

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/EP 00/04049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C01B33/18 C03C1/02 C03B19/10 B01J8/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C01B C03C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, CHEM ABS Data, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BE 366 384 A (CHANCE BROTHERS & C ^o LTD) 31 January 1930 (1930-01-31) the whole document	1,13,20
A	BE 671 691 A (THE UNITED STEEL COMPANIES LIMITED) 29 April 1966 (1966-04-29) the whole document	1,13,20
A	US 2 233 155 A (THE ROCKWARE GLASS SYNDICATE LIMITED) 25 February 1941 (1941-02-25) the whole document	1,13,20
A	DD 144 868 A (LORENZ HANS) 12 November 1980 (1980-11-12) cited in the application the whole document	1,13,20
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">8 September 2000</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">20/09/2000</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Rigondaud, B</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/EP 00/04049

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE 198 13 971 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO KG) 7 October 1999 (1999-10-07) table 1	20
A	EP 0 901 989 A (NIPPON KOGAKU KK) 17 March 1999 (1999-03-17) table 2	20
A	US 4 983 370 A (LORITSCH KENNETH B ET AL) 8 January 1991 (1991-01-08) claims 1-9 column 5, line 49 - line 54 examples 1,2	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 242 (C-0721), 23 May 1990 (1990-05-23) & JP 02 064027 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 5 March 1990 (1990-03-05) abstract	1
A	EP 0 440 893 A (FELDSPAR CORP) 14 August 1991 (1991-08-14) & US 4 983 370 A 8 January 1991 (1991-01-08) cited in the application	
A	DE 38 36 934 A (HERAEUS SCHOTT QUARZSCHMELZE) 3 May 1990 (1990-05-03)	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 026 (C-001), 6 March 1980 (1980-03-06) & JP 55 003353 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP), 11 January 1980 (1980-01-11) abstract	

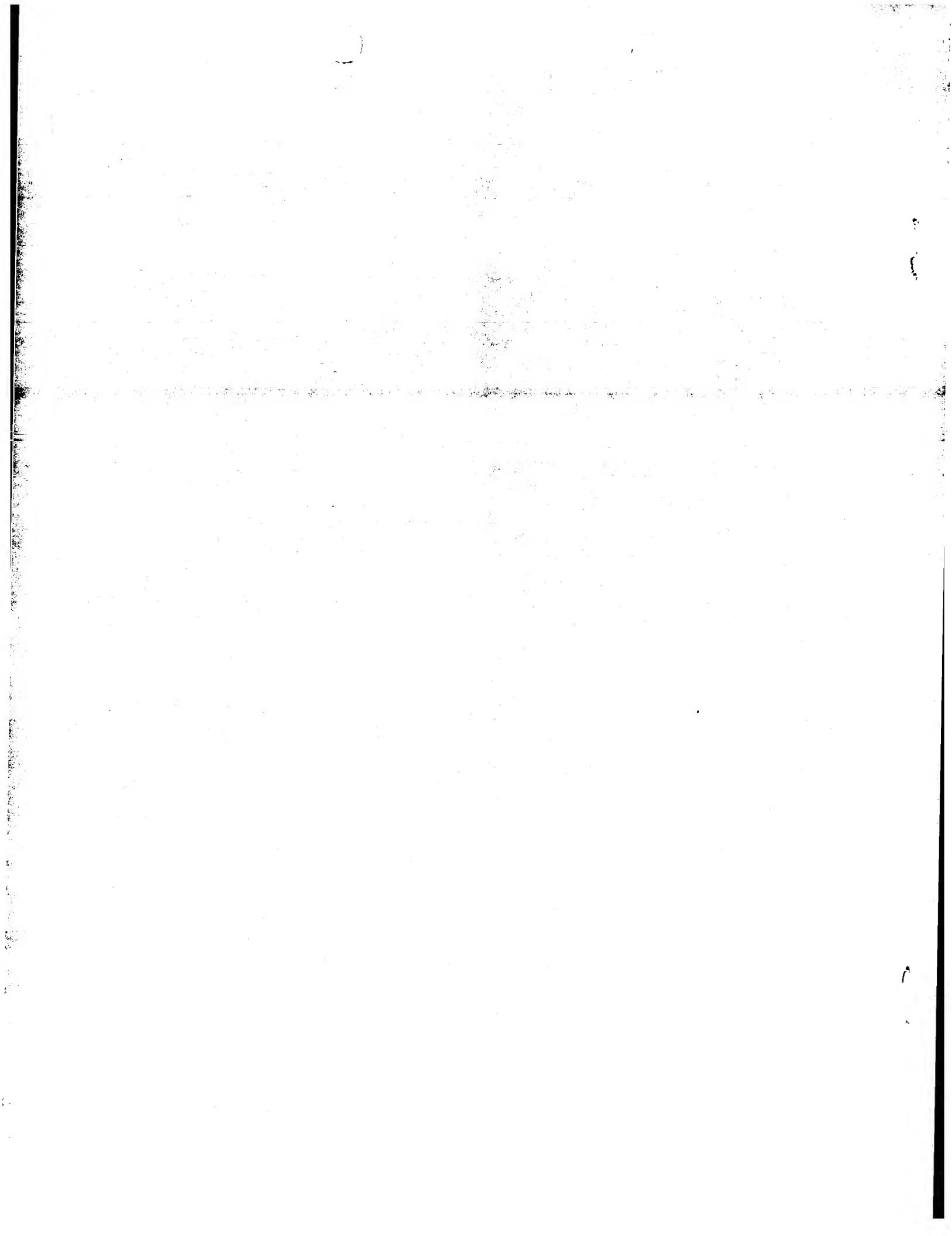
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/EP 00/04049

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
BE 366384	A		NONE	
BE 671691	A	29-04-1966	DE 1496682 A GB 1119249 A NL 6514043 A	13-11-1969 02-05-1966
US 2233155	A	25-02-1941	NONE	
DD 144868	A	12-11-1980	NONE	
DE 19813971	A	07-10-1999	NONE	
EP 0901989	A	17-03-1999	JP 11092153 A CN 1212954 A	06-04-1999 07-04-1999
US 4983370	A	08-01-1991	EP 0440893 A US 5037625 A	14-08-1991 06-08-1991
JP 02064027	A	05-03-1990	NONE	
EP 0440893	A	14-08-1991	US 4983370 A US 5037625 A	08-01-1991 06-08-1991
DE 3836934	A	03-05-1990	US 4956059 A	11-09-1990
JP 55003353	A	11-01-1980	JP 1340451 C JP 60059177 B	14-10-1986 24-12-1985



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00/04049

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C01B33/18 C03C1/02 C03B19/10 B01J8/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C01B C03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, CHEM ABS Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BE 366 384 A (CHANCE BROTHERS & C ^o LTD) 31. Januar 1930 (1930-01-31) das ganze Dokument ---	1,13,20
A	BE 671 691 A (THE UNITED STEEL COMPANIES LIMITED) 29. April 1966 (1966-04-29) das ganze Dokument ---	1,13,20
A	US 2 233 155 A (THE ROCKWARE GLASS SYNDICATE LIMITED) 25. Februar 1941 (1941-02-25) das ganze Dokument ---	1,13,20
A	DD 144 868 A (LORENZ HANS) 12. November 1980 (1980-11-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1,13,20
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rigondaud, B

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	DE 198 13 971 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO KG) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Tabelle 1	20
A	EP 0 901 989 A (NIPPON KOGAKU KK) 17. März 1999 (1999-03-17) Tabelle 2	20
A	US 4 983 370 A (LORITSCH KENNETH B ET AL) 8. Januar 1991 (1991-01-08) Ansprüche 1-9 Spalte 5, Zeile 49 - Zeile 54 Beispiele 1,2	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 242 (C-0721), 23. Mai 1990 (1990-05-23) & JP 02 064027 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 5. März 1990 (1990-03-05) Zusammenfassung	1
A	EP 0 440 893 A (FELDSPAR CORP) 14. August 1991 (1991-08-14) & US 4 983 370 A 8. Januar 1991 (1991-01-08) in der Anmeldung erwähnt	
A	DE 38 36 934 A (HERAEUS SCHOTT QUARZSCHMELZE) 3. Mai 1990 (1990-05-03)	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 026 (C-001), 6. März 1980 (1980-03-06) & JP 55 003353 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP), 11. Januar 1980 (1980-01-11) Zusammenfassung	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04049

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 366384 A		KEINE	
BE 671691 A	29-04-1966	DE 1496682 A GB 1119249 A NL 6514043 A	13-11-1969 02-05-1966
US 2233155 A	25-02-1941	KEINE	
DD 144868 A	12-11-1980	KEINE	
DE 19813971 A	07-10-1999	KEINE	
EP 0901989 A	17-03-1999	JP 11092153 A CN 1212954 A	06-04-1999 07-04-1999
US 4983370 A	08-01-1991	EP 0440893 A US 5037625 A	14-08-1991 06-08-1991
JP 02064027 A	05-03-1990	KEINE	
EP 0440893 A	14-08-1991	US 4983370 A US 5037625 A	08-01-1991 06-08-1991
DE 3836934 A	03-05-1990	US 4956059 A	11-09-1990
JP 55003353 A	11-01-1980	JP 1340451 C JP 60059177 B	14-10-1986 24-12-1985

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 199 21 059.4 KS/Sö	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/04049	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/05/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 07/05/1999
Anmelder HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
 - ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
 - ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
 - ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann die Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgend Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. _____

- ☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☒ kein der Abb.
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil die Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C01B33/18 C03C1/02 C03B19/10 B01J8/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C01B C03C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, CHEM ABS Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BE 366 384 A (CHANCE BROTHERS & C ^o LTD) 31. Januar 1930 (1930-01-31) das ganze Dokument	1,13,20
A	BE 671 691 A (THE UNITED STEEL COMPANIES LIMITED) 29. April 1966 (1966-04-29) das ganze Dokument	1,13,20
A	US 2 233 155 A (THE ROCKWARE GLASS SYNDICATE LIMITED) 25. Februar 1941 (1941-02-25) das ganze Dokument	1,13,20
A	DD 144 868 A (LORENZ HANS) 12. November 1980 (1980-11-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,13,20

-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, T.x. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rigondaud, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 198 13 971 A (HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO KG) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Tabelle 1 ----	20
A	EP 0 901 989 A (NIPPON KOGAKU KK) 17. März 1999 (1999-03-17) Tabelle 2 ----	20
A	US 4 983 370 A (LORITSCH KENNETH B ET AL) 8. Januar 1991 (1991-01-08) Ansprüche 1-9 Spalte 5, Zeile 49 - Zeile 54 Beispiele 1,2 ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 242 (C-0721), 23. Mai 1990 (1990-05-23) & JP 02 064027 A (SHIN ETSU CHEM CO LTD), 5. März 1990 (1990-03-05) Zusammenfassung ----	1
A	EP 0 440 893 A (FELDSPAR CORP) 14. August 1991 (1991-08-14) & US 4 983 370 A 8. Januar 1991 (1991-01-08) in der Anmeldung erwähnt ----	
A	DE 38 36 934 A (HERAEUS SCHOTT QUARZSCHMELZE) 3. Mai 1990 (1990-05-03) ----	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 026 (C-001), 6. März 1980 (1980-03-06) & JP 55 003353 A (NIPPON TELEGRA & TELEPH CORP), 11. Januar 1980 (1980-01-11) Zusammenfassung -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

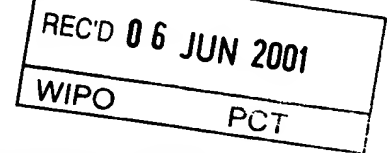
International Application No

PCT/EP 00/04049

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
BE 366384	A		NONE	
BE 671691	A	29-04-1966	DE 1496682 A GB 1119249 A NL 6514043 A	13-11-1969 02-05-1966
US 2233155	A	25-02-1941	NONE	
DD 144868	A	12-11-1980	NONE	
DE 19813971	A	07-10-1999	NONE	
EP 0901989	A	17-03-1999	JP 11092153 A CN 1212954 A	06-04-1999 07-04-1999
US 4983370	A	08-01-1991	EP 0440893 A US 5037625 A	14-08-1991 06-08-1991
JP 02064027	A	05-03-1990	NONE	
EP 0440893	A	14-08-1991	US 4983370 A US 5037625 A	08-01-1991 06-08-1991
DE 3836934	A	03-05-1990	US 4956059 A	11-09-1990
JP 55003353	A	11-01-1980	JP 1340451 C JP 60059177 B	14-10-1986 24-12-1985

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts HS-P67-PCT/EP	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04449	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 17/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 18/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01Q9/32		
Anmelder HIRSCHMANN ELECTRONICS GMBH&CO.KG		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.



☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 16 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

RECEIVED
AUG 22 2001
TC 700

Datum der Einreichung des Antrags 15/09/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 01.06.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Kahn, K-D Tel. Nr. +49 89 2399 2253 

I. Grundlag des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandt II** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-11 eingegangen am 19/03/2001 mit Schreiben vom 15/03/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-32 eingegangen am 19/03/2001 mit Schreiben vom 15/03/2001

Zeichnungen, Blätter:

1,2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1, 6, 11 - 13, 16, 18
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	2 - 5, 7 - 10, 14, 15, 17, 19 - 32
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 - 32
	Nein: Ansprüche	

- 2. Unterlagen und Erklärungen**
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

1. Von den im Recherchenbericht genannten Druckschriften (D1 - D4) sind in diesem Bescheid folgende herangezogen; die Numerierung wird auch im weiteren Verfahren beibehalten:
D1 = EP - A - 0 444 679 und
D2 = DE - A - 19 614 068.
2. Die Ansprüche 1, 6, 11 - 13, 16 und 18 erfüllen nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche nicht neu ist.
 - 2.1 Die Druckschrift D1 zeigt eine Fahrzeugantenne (Spalte 14, Zeile 30) für den Mobilfunk (Spalte 1, Zeile 40),
 - mit einem einseitig an Masse 20 liegenden Vertikalstrahler 30 (siehe Spalte 10, Zeilen 11 - 15),
 - dessen anderes Ende über ein leitendes Zwischenglied (gebildet aus 28 und 26) mit einem gegen Masse 20 gespeisten Vertikalleiter 24 verbunden ist (siehe Spalte 10, Zeilen 1 - 4),wobei
 - das Zwischenglied (26 und 28) als Impedanztransformations-Einrichtung ausgebildet ist (siehe Spalte 11, Zeilen 14 - 17) ,
 - die eine elektrische Länge von etwa einem Viertel der mittleren Betriebswellenlänge hat (die elektrische Länge von 26 und 28 ist:
 $H+L_1/2 = (0,12 + 0,105) \lambda_0 = 0,225 \lambda_0$, siehe Spalte 11, Zeilen 40 - 45).Damit sind alle Merkmale des Anspruchs 1 aus D1 bekannt und der Anspruch ist deshalb nicht zulässig.
 - 2.2 Dokument D1 zeigt weiterhin direkt:
 - die Merkmale aus Anspruch 6 von zwei gespeisten Vertikalstrahlern 30 (in Figur 1),
 - die Merkmale aus Anspruch 11 und 12 der Kombination von Antennen (siehe Spalte 14, Zeilen 44 - 48).
 - die Merkmale aus Anspruch 13 der Durchführung der Speiseleitung ebenfalls in Figur 1,

- die Merkmale aus Anspruch 16 der Verjüngung des Vertikalleiters (in Figur 3) und
 - die Merkmale aus Anspruch 18 des metallischen Reflektors 20 (In Figur 1),
3. Die abhängigen Ansprüche 2 - 5, 7 - 10, 14, 15, 17 und 19 - 32 lassen gegenüber dem aus D1 und D2 bekannten Stand der Technik keine Merkmale erkennen, die eine erfinderische Tätigkeit begründen können, da sie entweder direkt in den beiden Dokumenten offenbart sind, siehe z. B. die Ansprüche 2 und 19 - 25 in D2, oder nur übliche Ausgestaltungen enthalten, die für den Fachmann naheliegend sind und die daher gegenüber dem aus D1 oder D2 bekannten Stand der Technik auf keiner erfinderischen Tätigkeit beruhen, Artikel 33 (3) PCT.

Die Ansprüche erfüllen deshalb nicht die Erfordernisse des Artikels 33 (3) PCT.

Zu Punkt VII

1. Die mit Schreiben vom 15.03.2001 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34 (2) b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Die bei der Würdigung des Standes der Technik in der Beschreibung auf den Seiten 1 und 2 genannten Nachteile oder Einschränkungen der Systeme aus D1 und D2 sind den jeweiligen Dokumenten nicht zu entnehmen und stellt somit eine unzulässige Erweiterung dar, Artikel 43 (2) (b), ebenso wie die Erweiterungen bei der Definition der Aufgabe.
2. Der unabhängige Anspruch 1 ist nicht in der korrekten zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt.

Patentanmeldung**Antenne mit wenigstens einem Vertikalstrahler**

5

Die Erfindung betrifft eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Derartige, zum Empfang und Senden von Hochfrequenzsignalen insbesondere in den Mobilfunkbereichen (0,8 – 1,9 GHz) bestimmte Antennen sind in verschiedenen Ausführungen als Stabantennen oder integrierte Antennen aus der Praxis bekannt. Stabstrahler in gerader oder geknickter Ausbildung für Mobilfunk sind insbesondere als $\lambda/4$ -lange oder kurze dicke Monopole ("Stummelantennen") im Einsatz, die alternativ zur Lochmontage an einem Karosserieteil, z.B. dem Fahrzeugdach, zum Aufkleben auf Fahrzeug-Scheiben als sogenannte "On-Glass"-Antennen oder als integrierte Antennen (wie etwa in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 198 41 187.1 beschrieben) ausgebildet sind.

Viertelwellen-Monopole weisen hinsichtlich ihrer Strahlungsleistung ein Optimum auf, sind jedoch aufgrund ihrer vertikalen Länge von bis zu etwa 8 cm bei den tieferen Frequenzen der Mobilfunkbereiche für einen Einbau in flache Räume, wie etwa zwischen einem Fahrzeugdach und dessen Innenverkleidung, dem sogenannten Himmel, nicht geeignet.

Verkürzte Monopolantennen mit einer Länge von etwa $\lambda/10$ oder darunter, die mechanisch für solche Montageorte in Betracht kommen, weisen jedoch nicht die gewünschte bzw. erforderliche Strahlungsleistung auf. Dies gilt auch für abgewinkelte Monopole, deren Gesamtlänge zwar $\lambda/4$ sein kann, deren vertikal polarisierter Anteil der Strahlungsleistung jedoch entsprechend der Länge des vertikalen Strahlerteils für viele Anwendungsfälle zu gering ist.

Eine Antenne nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 ist aus der EP-A-0 444 679 bekannt. Bei ihr bildet die zur Massefläche parallele Platte 28 den wesentlichen Teil des strahlenden Elements 22. Der Abstand der vertikalen Speiseplatte 26 von den vertikalen Leitern ("Pfosten") 30 beträgt höchstens etwa ein Zehntel der mittleren

Betriebswellenlänge (λ), so dass durch die Pfosten 30 nur ein kleiner Strom fließt. Die Abmessungen der Platte 28 sind darüber hinaus so gewählt, dass die Länge des Resonanzstrompfades $(2H + L_{1/2} + L_2) = \lambda/2$ ist.

Dadurch ist einerseits die Strahlungsleistung dieser Antenne erheblich geringer als
5 die eines $\lambda/4$ -Monopols und zum anderen die Höhe der Antenne, d.h. die Abmessung in Achsrichtung der Pfosten 30, mit $0,12 \lambda$, also etwa 36 mm bei 1 GHz, für die angeführten flachen Einbauträume noch zu hoch.

Auch bei einer aus der DE-A-196 14 068 bekannten Antenne stellt im Wesentlichen
10 das zur Massefläche planparallel angeordnete Flächensegment 10 das strahlende Element dar. Das Teil 9 ist lediglich als kurzschlussartige Verbindung eines Randbereichs des Flächensegments 10 mit der Massebezugsfläche 8 vorgesehen und auch der speisende Innenleiter des Kabels 3 liefert (wie bei der aus der US 5,146,232 bekannten Antenne) keinen nennenswerten Beitrag zur Strahlungsleistung. Die Bauhöhe
15 he ist bei dieser Antenne zwar gering, jedoch in verhältnismäßig aufwendiger Weise durch eine muldenförmige Ausbildung der Massebezugsfläche 8 sowie eine Verbindung des Kabelinnenleiters über ein zusätzliches peripheres Leitungsstück 12 erreicht.

20 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Antenne der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der mit möglichst geringem Aufwand die Vertikalstrahler eine dem $\lambda/4$ -Monopol vergleichbare Strahlungsleistung aufweisen, deren Länge in vertikaler Richtung jedoch möglichst klein und damit zum Einbau an Montageorten geringer
25 Höhe geeignet sind.

Diese Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Aufgrund der ohne jegliche Mehrkosten möglichen Anordnung des wenigstens einen Vertikalstrahlers in einer elektrischen Entfernung von $\lambda/4$ vom gespeisten Vertikal-
30 leiter der Antenne in Verbindung mit der Anpassung durch die Impedanztransformations-Einrichtung(en) fließt durch jeden Vertikalstrahler bei über dessen gesamte Länge etwa konstanter Strombelegung ein großer Strom und bewirkt damit eine hohe

Strahlungsleistung in vertikaler Polarisationsrichtung. Außerdem liefert auch der gespeiste Vertikalleiter zwischen der Anschlußstelle der Speisequelle und der bzw. den Impedanztransformations-Einrichtung(en) einen vertikal polarisierten Strahlungsanteil, so dass die Antenne insgesamt bei einer Länge des wenigstens einen Vertikalstrahlers von weniger als $\lambda/10$ bei der niedrigsten Mobilfunkfrequenz eine dem $\lambda/4$ -Monopol vergleichbare Strahlungsleistung aufweist. Diese minimierte Bauhöhe der Antenne in vertikaler Richtung von maximal etwa 2,2 cm ermöglicht ihren Einbau in niedrigen Hohlräumen wie beispielsweise zwischen einem Fahrzeugdach und seiner Innenverkleidung.

10

Die Impedanztransformations-Einrichtung kann in einer elektrischen Schaltung aus diskreten Schaltungselementen bestehen oder als Hochfrequenzleitung mit entsprechendem Wellenwiderstand ausgeführt sein, die insbesondere dann zweckmäßig ist, wenn sie – wie bei Fahrzeugen – unabhängig von klimatischen Bedingungen und

15 Rüttelbewegungen dauerhaft störungsfrei arbeiten soll.

Der bzw. die Vertikalstrahler können aus Draht bestehen, im Hinblick auf mechanische Stabilität und geringe ohmsche Verluste ist es jedoch günstiger, ihn bzw. sie entweder als dicke, z.B. zylindrische, Metallteile auszubilden oder aus Blechstreifen herzustellen.

20

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Antenne angegeben.

25 In Anspruch 2 ist ein besonders einfacher und kostengünstig herstellbarer Antennen-
aufbau beschrieben, der überdies mechanisch stabil ist sowie geringe ohm'sche Verluste aufweist und dessen Vertikalstrahler leicht – etwa durch Löten oder Punktschweißen – mit Masse verbindbar ist. Darüber hinaus ist es ohne Mehrkosten möglich, die einzelnen Blechteile in bestimmter Formgebung auszuführen.

30

Die in Anspruch 3 vorgeschlagene mäanderförmige Ausbildung einer aus Metallstreifen, Draht oder auf einem dielektrischen Träger aufgetragenen Metallbelag bestehend-

den Impedanztransformations-Leitung(en) ermöglicht eine Verkürzung der mechanischen Antennenlänge und ist damit insbesondere für den Fall geeignet, dass der zur Verfügung stehende Einbauraum für die Antenne auch in dieser Richtung gering ist.

- 5 Die Impedanztransformations-Einrichtung kann gemäß Anspruch 4 mit Elementen zur Verbesserung der breitbandigen Transformation ausgestattet sein. Im Falle der Ausbildung dieser Einrichtung als Drähte oder bandförmige Leiter sind solche Elemente sehr einfach und kostengünstig durch Verstärkungen der Drähte bzw. Flächenvergrößerungen bestimmter Formgebung der bandförmigen Leiter, insbesondere
10 in der Umgebung der Verbindungsstelle zwischen Impedanztransformations-Einrichtung und vertikalem Speiseleiter, realisierbar (Anspruch 5).

- Eine Anordnung nach Anspruch 6 ist zwar länger und aufwendiger, weist jedoch eine bessere Anpassung an eine 50- Ohm-Speisequelle sowie ein in vielen Fällen
15 erwünschtes oder gar erforderliches symmetrisches Strahlungsdiagramm auf.

- Eine vorteilhafte Möglichkeit, die Diagrammform zu beeinflussen und sie den Bedürfnissen des Einzelfalls anzupassen, besteht gemäß Anspruch 7 bei einer erfindungsgemäßen Antenne nach Anspruch 6 darin, die beiden Vertikalstrahler nicht in
20 gerader Linie über die Impedanztransformations-Einrichtungen zu verbinden, sondern in einem Winkel $<180^\circ$ zueinander anzuordnen, wobei die Verbindungsstelle der Impedanztransformations-Einrichtungen miteinander und mit dem vertikalen Speiseleiter den Scheitelpunkt bildet.

- 25 Eine weitere vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemäßen Antenne ist in Anspruch 8 angeführt. Bei ihr sind besondere Befestigungsmittel zumeist unnötig, weil diese fest innerhalb der sie umfassenden Teile, z.B. Fahrzeugteile, angeordnet sind. Dabei ragen sie an keiner Stelle in unerwünschter Weise vom Montageort ab (etwa in einen Fahrzeug-Innenraum) und können ihrerseits als Stütze zum Beispiel für eine
30 Innenraumverkleidung von Fahrzeugen dienen.

Bei einer Anordnung der Antenne in Fahrzeugen asymmetrisch zur Fahrzeug-Längs-Achse (Anspruch 9), z.B. in der Nähe der rechten oberen Ecke der Heckscheibe, ist der Vorteil erzielt, dass das Strahlungsdiagramm auch zur Seite hin verbessert ist.

- 5 Bei Verwendung der Antenne in Fahrzeugen mit Kunststoffkarosserie ist es besonders vorteilhaft, sie nach Anspruch 10 in diese zu integrieren, insbesondere sie kostengünstig bereits bei der Karosserieherstellung in einem Fertigungsgang einzubringen.
- 10 Die beschriebenen Antennen können gemäß den Ansprüchen 11 oder 12 miteinander und/oder mit anderen Antennen zu einem vorteilhaften Antennensystem kombiniert werden, um beispielsweise das Strahlungsdiagramm auf beiden Seiten des Fahrzeugs zu verbessern, den Antennengewinn zu vergrößern oder auch eine Diversity-Einrichtung zu schaffen.
- 15 Von den Fällen abgesehen, in denen an dem gespeisten Vertikalleiter direkt ein verstärkendes Element angeschlossen ist (aktive Antenne), erfolgt der Anschluss an relevante Senderausgangs- bzw. Empfängereingangs-Schaltungen über eine Speiseleitung. In den Ansprüchen 13 und 14 sind zwei Möglichkeiten für deren Anschluss
- 20 angegeben. Falls der in vertikaler Richtung zur Verfügung stehende Raum des Montageortes es zulässt, kann die Speiseleitung durch eine Ausnehmung der Massefläche bzw. des Reflektors hindurch dem gespeisten Vertikalleiter zugeführt sein. In diesem Fall sind keinerlei Störungen des elektromagnetischen Feldes zwischen Strahlerteilen und dem Reflektor durch die Speiseleitung gegeben.
- 25 Kommt es hingegen auf minimale Abmessungen der Antenne inklusive Speiseleitung an, so ist die Alternative gemäß Anspruch 14 günstiger, wobei ein störender Einfluss der Speiseleitung auf das Feld zwischen Strahlerteilen und Reflektor durch ihre Führung auf der Massefläche bzw. dem Reflektor minimiert ist.
- 30 Vorteilhafterweise ist die Speiseleitung ein Koaxialkabel, das gemäß Anspruch 15 an den vertikalen Speiseleiter angeschlossen ist.

Eine breitbandige Anpassung des Antennenanschlusses an die Speiseleitung ist gemäß Anspruch 16 kostengünstig dadurch zu erreichen, dass der vertikale Speiseleiter sich vom Kabelanschluss zum Übergang auf die Impedanztransformations-Einrichtung(en) hin zunehmend verbreitert. Im Falle der Ausbildung der Strahlerelemente als Stanzbiegeteil ist der vertikale Speiseleiter einfach als ein dreieckförmiges abgewinkeltes Teil ausgebildet, dessen Spitze mit dem Innenleiter des koaxialen Speisekabels kontaktiert ist.

Optimal für eine breitbandige Anpassung ist es, den Wellenübergang vom Kabel auf den Speiseleiter noch dadurch störungsfreier zu machen, dass der vertikale Speiseleiter im Bereich des Kabelanschlusses etwa auf einem Viertel seiner Länger von einer sich konisch erweiternden Massefläche umfasst ist.

Mit einer Ausbildung der Antenne nach Anspruch 17 kann eine in vielen Anwendungsfällen erwünschte Richtwirkung erzeugt werden, die durch Anordnung und Form des Reflektors in Grenzen den Anforderungen des Einzelfalls anpassbar ist.

In Anspruch 18 ist eine in Herstellung und Montage äußerst einfache und kostengünstige Realisierung der Speiseleitung beschrieben, die überdies den Vorteil hat, dass sie ohne Vergrößerung der vertikalen Antennenabmessungen auf der Unterseite der Massefläche seitlich herausgeführt ist und damit auch keine Feldstörungen im Antennen-Nahfeld verursachen kann.

Ist der Reflektor gemäß Anspruch 19 zwischen einem Fahrzeuginnenraum und der Einheit aus Vertikalstrahler, Impedanztransformations-Einrichtung(en) und gespeistem Vertikalleiter angeordnet, so ist überdies der Vorteil erzielt, dass allenfalls eine stark reduzierte Strahlung ins Fahrzeuginnere dringen kann, was zumindest im Sendefall einen wichtigen Schutz für die Insassen und darüber hinaus vor Gerätestörungen darstellt.

Ein besonders einfacher Aufbau ist durch eine Doppelfunktion des Reflektors nach Anspruch 20 ermöglicht.

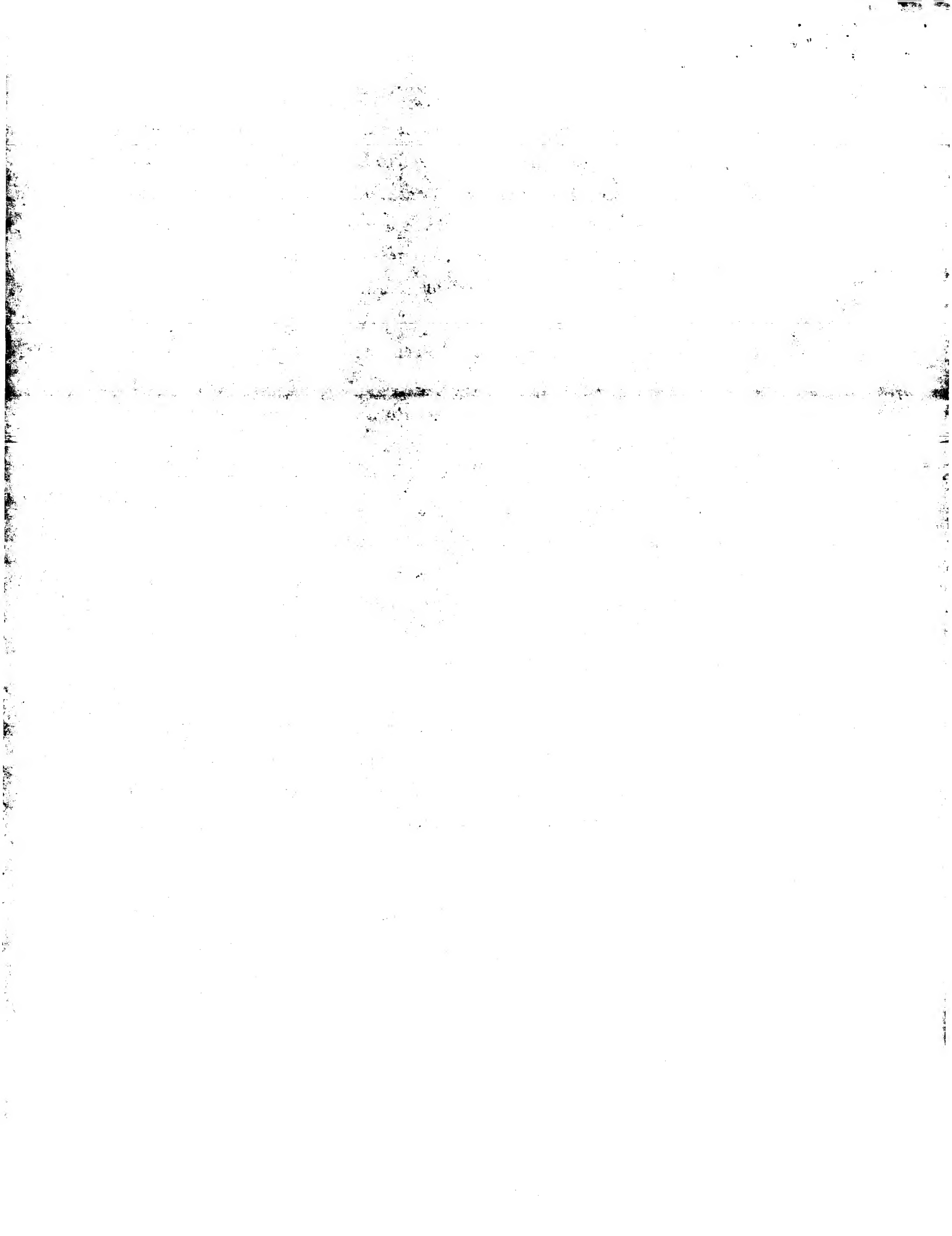
Nachdem Fahrzeugantennen stets in der Nähe der Karosserie angeordnet sind, ist es dabei vorteilhaft, diese als Massefläche zu benutzen (Anspruch 21). Sie kann dazu mit dem Reflektor entweder galvanisch oder kapazitiv verbunden sein. Die letztgenannte Alternative ist häufig die günstigere Lösung, da die vor der Antennenmontage erfolgte Lackierung der Karosserie dabei nicht – wie für eine galvanische Kontaktierung – an der Anschlussstelle entfernt werden muss.

Durch eine in Anspruch 22 angegebene Anordnung ist die Antenne auf einfache Weise vor Umwelteinflüssen, Manipulationen und Beschädigungen gesichert. Durch die Abdeckung ist sie außerdem von außen nicht sichtbar und gibt somit keinen unerwünschten Hinweis auf die Fahrzeug-Ausstattung mit Mobiltelefon. Als Montageorte kommen insbesondere die metallischen Randbereiche von Fahrzeug-Scheiben oder auch Kunststoff-Dächer von Fahrzeugen oder Kunststoffbereiche (etwa Schiebedächer) von metallischen Fahrzeugdächern in Betracht.

Zur Sichtabdeckung z.B. von Fahrzeugscheiben ist in an sich bekannter Weise ein Schwarzdruck des betreffenden Bereiches nicht nur besonders einfach und kostengünstig sondern zugleich als Blendschutz wirksam.

Bei einer vorteilhaften Positionierung gemäß Anspruch 23 sind mit geringstem Aufwand ins Fahrzeuginnere abragende Teile vermieden. Außerdem ist durch die Anordnung zwischen Karosserie und Innenverkleidung zumeist bereits ohne besondere Befestigungsmittel eine ausreichende Halterung der Antenne gewährleistet.

Ein besonders geeigneter Montageort für Fahrzeug-Mobilfunkantennen ist in Anspruch 24 angeführt. Vorteilhafterweise liegt dabei gemäß Anspruch 25 ein Teilbereich des Reflektors direkt oder über ein Zwischenteil am Dachflansch an. Das Zwischenteil kann metallisch sein oder zur Beeinflussung des Koppelfaktors einer kapazitiven Kopplung zwischen Reflektor und Metallkarosserie aus Kunststoff mit passender Dielektrizitätskonstante bestehen. Zugleich kann dieses Zwischenteil erforderlichenfalls als Halteteil ausgebildet und einsetzbar sein.



Ein besonderer Vorteil des genannten Montageortes besteht darin, dass eine Antennenabstrahlung nicht nur gemäß der durch den Reflektor bedingten Richtwirkung erfolgt, sondern zusätzlich durch eine Wellenführung über das Fahrzeugdach auch in etwa entgegengesetzter Richtung. Dieses Strahlungsdiagramm bewirkt eine erhebliche Verbesserung des Sende- bzw. Empfangswirkungsgrades.

Eine Ausführung der erfindungsgemäßen Antenne nach Anspruch 26 ist auf einfache Weise mechanisch stabil, ohne dass die Antennenelemente als solche stabil sein müssen. Durch entsprechende Wahl des Materials kann darüber hinaus das Trägerteil den Bedürfnissen des Einzelfalls angepaßt werden. Beispielsweise ist ein Träger aus Styropor leicht und kostengünstig. Bei Verwendung eines Materials mit hoher Dielektrizitätskonstante kann auch eine weitere Verkleinerung der Antenne bewirkt werden.

Besonders unkompliziert und kostengünstig ist es, die Antennenelemente gemäß Anspruch 27 als Metallbeläge des Trägerteils auszubilden und/oder nach Anspruch 28 im Trägerteil einzugießen bzw. zu umspritzen, wobei die Spritzgussmasse das Trägerteil bildet.

Selbstverständlich sind auch Kombinationen derartiger Ausführungen möglich. Eine vorteilhafte Ausgestaltung besteht z.B. darin, Vertikalstrahler, Impedanztransformations-Einrichtung(en), vertikalen Speiseleiter und Anschlusskabel mit Kunststoff zu umspritzen und den Reflektor als Metallbelag – etwa eine auf das als Spritzgussteil ausgebildete Trägerteil aufgeklebte Metallfolie – vorzusehen.

Sofern im Einzelfall Befestigungsteile erforderlich sind, können diese als Teil des Trägerteils selbst oder als darin eingegossene Teile kostengünstig bereit gestellt werden (Anspruch 29.)

Eine vorteilhaft einfache und in der Regel platzsparende Anordnung des Trägerteils und damit der vollständigen Antenne ist in Anspruch 30 angegeben. Zumeist können dabei komplizierte Befestigungsmittel vermieden werden. Dies gilt insbesondere für eine Befestigung durch Kleben (Anspruch 31) z.B. an einer Fahrzeug-Heckscheibe.

Vollständig ohne jegliches Befestigungsmaterial kann ein nach Anspruch 32 ausgebildetes Trägerteil auskommen, wenn die es umfassenden Teile – etwa ein Fahrzeugdach und die Dach-Innenverkleidung – so profiliert sind, dass die dazwischen eingebrachte Antenne nach der Montage der sie einschließenden Teile fixiert ist.

5

Die Erfindung wird nachfolgend noch anhand eines als Mobilfunkantenne für Fahrzeuge eingesetzten Ausführungsbeispiels in den Figuren erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 – einen Prinzipaufbau der Mobilfunkantenne ohne Trägerteil und

Fig. 2 – einen Schnitt durch die innerhalb des oberen Randbereichs der Fahrzeugheckscheibe angeordneten Mobilfunkantenne.

15

Die Mobilfunkantenne 1 besteht aus zwei, etwa $1/10$ der mittleren Betriebswellenlänge langen Vertikalstrahlern 2, zwei diese miteinander und mit dem mittig angeordneten vertikalen Speiseleiter 3 verbindende Impedanztransformations-Leitungen 4 sowie einem mit einer Massefläche 5 elektrisch verbundenen Reflektor 6, einem ko-

20

axialen Anschlusskabel 7 und einem dielektrischen Trägerteil 8:

Vertikalstrahler 2, vertikaler Speiseleiter 3 und Impedanztransformations-Leitungen 4 sind einstückig als Stanzbiegeteil aus Blech kostengünstig hergestellt und mittels abgewinkelten Laschen 9 der Vertikalstrahler 2 zugleich an der Massefläche 5 bzw. dem Reflektor 6 befestigt und elektrisch damit verbunden.

25

Zur breitbandigen Anpassung an den 50 Ohm-Wellenwiderstand des Koaxialkabels 7 weist zum einen der Verbindungsbereich 10 der Impedanztransformations-Leitungen 4 eine vergrößerte Fläche bestimmter Gestaltung auf, deren Größe und Form experimentell ermittelt wurde. Zum anderen ist der von dem Verbindungsbereich 10 zur Massefläche 5 hin abgebogene Speiseleiter 3 derart dreieckförmig ausgebildet, dass er sich zum Anschlusspunkt 11 hin verjüngt, an dem seine Spitze mit dem Kabel-Innenleiter 12 galvanisch verbunden ist. Der Kabelaußenleiter 13 ist mittels einer

30

Schelle 14 mit der Massefläche 5 bzw. dem Reflektor 6 kontaktiert. Das koaxiale Anschlusskabel 7 ist auf der Massefläche 5 bzw. dem Reflektor 6 seitlich weggeführt und verringert damit die sehr kleine Bauhöhe der Antenne 1 von etwa 2,5 cm nicht.

- 5 Bei dem beschriebenen Aufbau ist trotz der geringen Bauhöhe aufgrund der über die gesamte Länge der Vertikalstrahler 2 etwa konstanten hohen Strombelegung sowie der breitbandigen Anpassung eine dem $\lambda/4$ -Monopol vergleichbar große Strahlungsleistung erzielt.
- 10 Bei der in Figur 2 dargestellten konkreten Ausführung sind die als Einheit aufgebauten Antennenelemente 2, 3 und 4 zusammen mit dem Endbereich des an den Speiseleiter 3 angeschlossenen Koaxialkabels 7 in ein Kunststoffträgerteil 8 eingegossen. Auf der zum Fahrzeug-Inneren hinweisenden Oberfläche ist ein als Reflektor 6 dienender Metallbelag auf das Trägerteil 8 aufgebracht, mit dem die Lasche 9 der Verti-
- 15 kalstrahler 2 und der Kabelaußenleiter 13 galvanisch verbunden sind.
- Durch die Wahl eines Kunststoffes mit einer relativen Dielektrizitätskonstante >2 ist die Größe der Antenne noch weiter verringerbar.

- Die Mobilfunkantenne 1 ist im Fahrzeug-Inneren im oberen Randbereich der Heckscheibe 15 zwischen dieser, einem Flansch 16 des metallischen Fahrzeugdachs 17 und dem als Innenverkleidung des Fahrzeugdachs 17 angebrachten sogenannten Himmel 18 asymmetrisch, d.h. im oberen rechten Eckbereich der Heckscheibe 15 angeordnet.
- 20

- 25 Zur Halterung der Mobilfunkantenne 1 ist das Trägerteil 8 an der Innenfläche der Heckscheibe 15 festgeklebt und von Haltewinkeln 19, 20 des Himmels 18 umfasst, der dadurch an dieser Stelle selbst befestigt ist.

- Der Reflektor 6 kann galvanisch mit dem Flansch 16 des die Massefläche bildenden Fahrzeugdachs 17 verbunden sein, im vorliegenden Fall ist er durch den Endabschnitt des einen Haltewinkels 19 vom Dachflansch 16 getrennt, so dass eine kapazitive Ver-
- 30 kopplung gebildet ist.

Zur Abdichtung der Karosserieöffnung zwischen der Heckscheibe 15 und dem Fahrzeugdach 17 ist eine Kleberaupe 21 vorgesehen.

Der obere Bereich der Heckscheibe 15 ist auf der Innenseite derart mit einem Schwarzdruck 22 versehen, dass die Mobilfunkantenne 1 von außen nicht sichtbar

5 ist.

Patentansprüche

1. Antenne, vorzugsweise Fahrzeugantenne (1) für Mobilfunk, mit wenigstens einem einseitig an Masse (5) liegenden Vertikalstrahler (2), dessen anderes Ende über ein leitendes Zwischenglied (4) mit einem gegen Masse (5) gespeisten Vertikalleiter (3) verbunden ist,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Zwischenglied als Impedanztransformations-Einrichtung (4) ausgebildet ist, die eine Länge von etwa einem Viertel der mittleren Betriebswellenlänge oder einem ungeradzahligen Vielfachen davon aufweist.
10
2. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit aus wenigstens einem Vertikalstrahler (2), gespeistem Vertikalleiter (3) und wenigstens einer Impedanztransformations-Einrichtung (4) als ein einstückiges Stanzbiegeteil aus Metall ausgebildet ist.
15
3. Antenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens einedrahtförmige oder als Metallstreifen ausgeführte Impedanztransformations-Einrichtung mäanderförmig ausgebildet ist.
20
4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine drahtförmige oder als Metallstreifen ausgeführte Impedanztransformations-Einrichtung eingefügte Abstimmeelemente aufweist.
25
5. Antenne nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Abstimmeelemente Verdickungen der Drähte bzw. vergrößerte Flächen bestimmter Abschnitte (10) der Metallstreifen (4) vorgesehen sind.
- 30 6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Vertikalstrahler (2) in gleichem Abstand vom gespeisten Vertikalleiter (3) vorgesehen sind.

7. Antenne nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Vertikalstrahler (2) mit zugehörigen Impedanztransformations-Einrichtungen (4) an deren Verbindungsstelle zueinander unter einem Winkel von $<180^\circ$ angeordnet sind.
- 5
8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die räumliche Ausbildung und Anordnung der Antennenelemente (2, 3, 4, 6, 8) an die Form des Einbauortes angepasst sind.
- 10
9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für den Einsatz in Fahrzeugen, gekennzeichnet durch eine zur Fahrzeug-Längsachse symmetrische Anordnung.
10. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für den Einsatz in Fahrzeugen mit Kunststoff-Karosserieteilen, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem Kunststoff-Karosserieteil integriert ist.
- 15
11. Antennensystem, gekennzeichnet durch die Kombination von wenigstens zwei Antennen nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 20
12. Antennensystem, gekennzeichnet durch die Kombination wenigstens einer Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit wenigstens einer weiteren Antenne.
- 25
13. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss des gespeisten Vertikalleiters durch eine Ausnehmung der Massefläche hindurch vorgesehen ist und die Speiseleitung auf der den Strahlungselementen abgewandten Seite der Massefläche zugeführt ist.
- 30
14. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Anschluss des gespeisten Vertikalleiters (3) über der geschlossenen Massefläche (5) erfolgt und die Speiseleitung (7) seitlich zugeführt ist.

15. Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseleitung ein Koaxialkabel (7) ist, dessen Innenleiter (12) mit dem gespeisten Vertikalleiter (3) und dessen Außenleiter (13) mit der Massefläche (5) galvanisch verbunden ist.
- 5
16. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der gespeiste Vertikalleiter (3) sich von der bzw. den Impedanztransformationseinrichtung(en) (4) zum anschlussseitigen Ende hin verjüngt.
- 10
17. Antenne nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine doppelt kaschierte Platine vorgesehen ist, deren eine vollständig mit Metallbelag beschichtete Platinenfläche den Reflektor darstellt und deren andere Platinenfläche eine die Speiseleitung bildende Streifenleitungs-Koplanarleitung aufweist.
- 15
18. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen metallischen Reflektor (6) aufweist.
19. Antenne nach Anspruch 18 zur Anordnung in einem Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6) zwischen dem Fahrzeug-Inneren und der Einheit aus Vertikalstrahler (2), gespeistem Vertikalleiter (3) und Impedanztransformationseinrichtung (4) positioniert ist.
- 20
20. Antenne nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6) zugleich die Massefläche bildet.
- 25
21. Antenne nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6) elektrisch mit der metallischen Fahrzeugkarosserie (17) verbunden ist.
- 30
22. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 21, gekennzeichnet durch die Anordnung innerhalb abgedeckter, für elektromagnetische Strahlung durchlässiger Öffnungen von Fahrzeugen.

23. Antenne nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie vollständig zwischen Fahrzeugöffnung und Innenraumverkleidungs-Formteilen (18) angeordnet und die Form des Reflektors (6) den Innenraumverkleidungs-Formteilen (18) angepasst ist.

5

24. Antenne nach Anspruch 22 oder 23, gekennzeichnet durch ihre Anordnung in der Nähe der Dachkante von Fahrzeug-Front- oder -Heckscheiben (15) sowie eine hochfrequenzmäßige Verkopplung des Reflektors (6) mit der metallischen Dachfläche (17).

10

25. Antenne nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (6) mit einem Teilbereich direkt oder über ein Zwischenteil (19) am Flansch (16) des Fahrzeugdachs (17) anliegt.

15

26. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente (2, 3, 4, 6) auf oder in einem gemeinsamen Trägerteil (8) aus nicht leitendem Material angeordnet sind.

20

27. Antenne nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente (2, 3, 4, 6) durch Metallbeläge des Trägerteils (8) gebildet sind.

28. Antenne nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenelemente (2, 3, 4, 6) im Trägerteil (8) eingegossen sind.

25

29. Antenne nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil Halterungselemente zur Befestigung an einem Fahrzeugteil aufweist.

30. Antenne nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil direkt an einem für die Montage bestimmten Fahrzeugteil befestigt ist.

30

31. Antenne nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (8) an einem Fahrzeugteil (15) festgeklebt ist.

32. Antenne nach einem der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerteil (8) zur Halterung in seiner äußeren Kontur der Form der es umfassenden Fahrzeugteile entspricht.

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGEN
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : C01B 33/18, C03C 1/02, C03B 19/10, B01J 8/18	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/68147 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 2000 (16.11.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04049 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Mai 2000 (05.05.00) (30) Prioritätsdaten: 199 21 059.4 7. Mai 1999 (07.05.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG [DE/DE]; Quarzstrasse, D-63450 Hanau (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Jörg [DE/DE]; Waldstrasse 16, D-61194 Niddatal (DE). NOWAK, Joachim [DE/DE]; Friedberger Strasse 36, D-61130 Nidderau (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: HERAEUS QUARZGLAS GMBH & CO. KG; Söll, Eva, Schutzrechte, Quarzstrasse, D-63450 Hanau (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, JP, KR, RU, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: METHOD FOR PURIFYING SiO ₂ -PARTICLES, DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD AND GRANULATION PRODUCED ACCORDING TO SAID METHOD		
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM REINIGEN VON SiO ₂ -PARTIKELN, VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS UND NACH DEM VERFAHREN HERGESTELLTE KÖRNUNG		
(57) Abstract <p>The invention relates to a known method for purifying SiO₂-particles. A bed of the particles is heated in a reactor with a vertically oriented middle axis and is thus exposed to a treatment gas which is guided through the reactor and the bed from the bottom to the top and with a given flow rate. Based thereupon, the aim of the invention is to provide an improved purification method and a simple device suitable therefor. According to the invention, a chlorous treatment gas which is adjusted to a treatment temperature of at least 1,000° C in the area of the bed is used for the purification method. The flow rate is adjusted to at least 10 cm/s. According to the inventive device for carrying out the inventive method, a gas shower is provided for the gas supply. The gas shower is provided with a plurality of nozzle openings which are distributed laterally in relation to the middle axis, are arranged underneath the bed and serve for introducing the treatment gas into the bed. The SiO₂-granulation purified according to the inventive method consists of naturally occurring raw material and is characterised by an iron content of less than 20 wt. ppb, preferably less than 5 ppb, a manganese content of less than 30 wt. ppb, preferably 5 ppb, a lithium content of less than 50 ppb, preferably 5 ppb, and a chromium, copper and nickel content of less than 20 wt. ppb, preferably 1 ppb, respectively.</p>		
(57) Zusammenfassung <p>Bei einem bekannten Verfahren zum Reinigen von SiO₂-Partikeln wird eine Schüttung der Partikel in einem Reaktor mit vertikal orientierter Mittelachse erhitzt und dabei einem Behandlungsgas ausgesetzt, das mit einer vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit von unten nach oben durch den Reaktor und die Schüttung geleitet wird. Um hiervon ausgehend ein verbessertes Reinigungsverfahren und eine dafür geeignete, einfache Vorrichtung bereitzustellen, wird hinsichtlich des Reinigungsverfahrens erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass ein chlorhaltiges Behandlungsgas eingesetzt wird, dass im Bereich der Schüttung das Behandlungsgas auf eine Behandlungstemperatur von mindestens 1000 °C und dass die Strömungsgeschwindigkeit auf mindestens 10 cm/s eingestellt wird. Bei der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist für die Gaszuführung eine Gasdusche vorgesehen, die unterhalb der Schüttung eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse verteilten Düsenöffnungen zur Einleitung des Behandlungsgases in die Schüttung aufweist. Die erfindungsgemäss gereinigte SiO₂-Körnung aus natürlich vorkommendem Rohstoff ist durch einen Eisengehalt von weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 5 ppb, einen Mangan-Gehalt von weniger als 30 Gew.-ppb, vorzugsweise 5 ppb, einen Lithium-Gehalt von weniger als 50 ppb, vorzugsweise 5 ppb sowie einen Chrom, Kupfer und Nickel-Gehalt von jeweils weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise 1 ppb, gekennzeichnet.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**Verfahren zum Reinigen von SiO₂-Partikeln,
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und
nach dem Verfahren hergestellte Körnung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von SiO₂-Partikeln, indem eine Schüttung der Partikel in einem Reaktor mit vertikal orientierter Mittelachse erhitzt und dabei einem Behandlungsgas ausgesetzt wird, das mit einer vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit von unten nach oben durch den Reaktor und die Schüttung geleitet wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassend einen Reaktor mit vertikal orientierter Mittelachse für die Aufnahme einer Schüttung zu reinigender SiO₂-Partikel, mit einer Gaszuführung für die Zufuhr eines Behandlungsgases in einen Bereich des Reaktors im wesentlichen unterhalb der Schüttung und mit einer Gasableitung für die Ableitung des Behandlungsgases aus einem Bereich des Reaktors oberhalb der Schüttung.

Außerdem betrifft die Erfindung eine gereinigte SiO₂-Körnung aus natürlich vorkommendem Rohstoff.

Aus SiO₂-Partikeln werden Quarzglasprodukte für die chemische und optische Industrie und für die Lichtwellenleiter- und Halbleiterfertigung erschmolzen. An die Reinheit der Quarzglasprodukte werden hohe Anforderungen gestellt. Insbesondere Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Schwermetalle, Eisen, Kohlenstoff und freies oder gebundenes Wasser können sich schädlich auf die gewünschten Eigenschaften der Quarzglasprodukte auswirken. Dementsprechend hoch sind auch die Reinheitsanforderungen an die Rohstoffe für die Quarzglasprodukte. Bei den Quarzglas-Rohstoffen im Sinne dieser Erfindung handelt es sich um amorphe oder kristalline Partikel, beispielsweise um SiO₂-Partikel aus natürlich vorkommendem Quarz, um verunreinigte synthetisch hergestellte Körnung, Granulate, oder um Recyclingmaterial.

Ein Verfahren zur kontinuierlichen Reinigung von Quarzpulver durch Thermochlorierung ist in der EP-A1 737 653 beschrieben. Darin wird vorgeschlagen, das zu reinigende Quarzpulver, das

eine mittlere Korngröße im Bereich von 106 µm bis 250 µm aufweist, kontinuierlich einem elektrisch beheizten Drehrohrföhrn aus Quarzglas zuzuföhren, in dem es nacheinander eine Vorheizkammer, eine Reaktionskammer und eine Gas-Desorptionskammer durchläuft. In der Vorheizkammer wird das Quarzpulver auf ca. 800 °C erwärmt, und anschließend in der Reaktionskammer bei einer Temperatur um 1300 °C mit einem Gasgemisch aus Chlor und Chlorwasserstoff behandelt. Dabei reagieren Alkali- und Erdalkaliverunreinigungen des Quarzpulvers mit dem chlorhaltigen Gasgemisch unter Bildung gasförmiger Metallchloride. Das Behandlungsgas und die gasförmigen Reaktionsprodukte werden anschließend abgesaugt.

Das bekannte Reinigungsverfahren föhrt zu einer deutlichen Reduzierung an Alkali- und Erdalkaliverunreinigungen im Quarzpulver. Durch mehrmaliges Durchlaufen des Reinigungsprozesses lässt sich die Reinheit des Quarzpulvers noch verbessern. Bei vielen Anwendungen des Quarzpulvers, beispielsweise als Ausgangsmaterial für Quarzglasbauteile zum Einsatz bei der Halbleiterherstellung oder für die Optik, werden an die Reinheit der Ausgangsmaterialien jedoch besonders hohe Anforderungen gestellt, die mit dem bekannten Verfahren nicht oder nur unter großem Zeit-, Material- und Kostenaufwand zu erreichen sind.

Der Reinigungseffekt hängt bei dem bekannten Verfahren von der Reaktionsdauer des Quarzpulvers mit dem chlorhaltigen Gasgemisch und von der Reaktionstemperatur ab. Bei höheren Temperaturen reagiert Chlor schneller mit den metallischen Verunreinigungen ab, so dass mit steigender Temperatur ein besserer Reinigungseffekt zu erwarten wäre. Allerdings bilden sich bei hohen Temperaturen aufgrund des Erweichens der Körnung Agglomerate, die den weiteren Zutritt des Behandlungsgases zur Oberfläche der einzelnen Körner erschweren. Der Reinigungseffekt durch das Behandlungsgas, das in erster Linie an der Oberfläche der Körnung wirkt, wird dadurch verringert. Weiterhin hängt der Reinigungseffekt von der Verweilzeit des Quarzpulvers in der Reaktionskammer ab. Grobkörniges Pulver durchläuft die Reaktionskammer üblicherweise schneller als feinkörniges Pulver. Dadurch können sich unterschiedliche Reinheiten ergeben, die sogar innerhalb einer Charge, je nach Temperatur, Kornfraktion oder Durchsatz unterschiedlich sein können. Dies erschwert die Reproduzierbarkeit des bekannten Reinigungsverfahrens.

Beim dem Reinigungsverfahren gemäß der DD-PS 144 868 wird rieselfähiger Quarzsand einem vertikal orientierten Reaktor kontinuierlich von oben zugeföhrt. Die Quarzsand-Schüttung durchwandert den Reaktor kontinuierlich von oben nach unten. Dabei durchläuft die Quarzsand-Schüttung eine Aufwärmzone, eine Thermo-chlorierzone und eine Abkühlzone. Um das Eindringen von Sauerstoff in die Chlorierzone zu verhindern und damit die Rückbildung der beim Chlo-

rieren entstandenen Chloride in Metalloxide zu verhindern, wird am Eingangsbereich und am Ausgangsbereich der Chlorierzone ein Gasvorhang aus einem Inertgas oder aus Stickstoff erzeugt.

Zur Beseitigung von Verunreinigungen an der Oberfläche von natürlich vorkommendem Quarzsand sind auch nasschemische Vorbehandlungen üblich. Bei einem solchen Verfahren, wie es beispielsweise in der US-A 4,983,370 beschrieben ist, wird der Quarzsand vor dem Reinigungsprozess durch Thermochlorierung zunächst mittels einer zweistufigen Flotation, einem Magnetabscheider und anschließend einer Ätzbehandlung in Flußsäure vorbehandelt.

Ein Reinigungsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der eingangs genannten Gattung sind aus der EP-A1 709 340 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, mittels Flammenhydrolyse hergestelltes SiO_2 -Pulver zur Entfernung von Chlor kontinuierlich einem vertikal orientierten Reaktor zuzuführen und die Pulver-Schüttung im Gegenstrom mit einem Gasgemisch aus Wasserdampf und Luft zu behandeln, das durch den Reaktor von unten nach oben geleitet wird. Das Gasgemisch hat im Bereich der Schüttung eine lineare Gasgeschwindigkeit im Bereich zwischen 1 und 10 cm/s und eine Temperatur im Bereich zwischen 250 °C und 600 °C. Die Schüttung wird durch den Gasstrom unter Bildung eines sogenannten "Fließbettes" durchströmt und dabei leicht angehoben.

Es hat sich gezeigt, dass mittels der bekannten Verfahren der Reinheitsgrad der SiO_2 -Partikel, wie er für einen Einsatz in der Halbleiter- und Lichtwellenleiterherstellung erforderlich ist, nicht erreicht wird. Besonders Verunreinigung mit den chemischen Elemente Li, Na, K, Mg, Cu, Fe, Ni, Cr, Mn, V, Ba, Pb, C, B und Zr sind mittels der bekannten Verfahren nicht hinreichend zu entfernen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren für die Reinigung von SiO_2 -Partikeln und eine dafür geeignete, einfache Vorrichtung bereitzustellen, sowie eine unter Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens gereinigte SiO_2 -Körnung aus natürlich vorkommendem Rohstoff anzugeben, die insbesondere für die Herstellung von Halbzeugen oder Endprodukten aus Quarzglas für die Halbleiter- und Lichtwellenleiterherstellung besonders geeignet ist.

Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein chlorhaltiges Behandlungsgas eingesetzt wird, dass im Bereich der Schüttung das Behandlungsgas auf eine Behandlungstemperatur von mindestens 1000°C und die Strömungsgeschwindigkeit auf mindestens 10 cm/s eingestellt wird.

Es wird ein chlorhaltiges Behandlungsgas eingesetzt. Viele der in SiO_2 -Partikeln enthaltenen Verunreinigungen reagieren mit dem Behandlungsgas bei Temperaturen oberhalb von 1000°C zu gasförmigen Metallchloriden oder anderen flüchtigen Verbindungen, die über das Abgas aus dem Reaktor ausgetragen werden können. Außer einer chlorhaltigen Komponente kann das Behandlungsgas zusätzlich andere Komponenten enthalten, die zur Entfernung spezifischer Verunreinigungen oder zur Einstellung bestimmter Eigenschaften des SiO_2 oder des Wärmeübergangs zwischen Behandlungsgas und Partikeln besonders geeignet sind, wie beispielsweise Fluor, Jod oder Brom, Inertgase oder Wasserstoff. Aus wirtschaftlichen Gründen ist freies Chlor im Behandlungsgas unerwünscht, so daß die chlorhaltige Komponente Chlor in gebundener aber reaktionsfähiger Form enthält.

Das Behandlungsgas wird mit einer Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 10 cm/s durch die Schüttung geleitet. Dadurch wird sichergestellt, dass die gasförmigen Verbindungen der Verunreinigungen möglichst schnell von den Partikeln entfernt und aus dem Reaktor ausgetragen werden. Darüberhinaus wird durch den raschen Gasaustausch den SiO_2 -Partikeln kontinuierlich und schnell unverbrauchtes Behandlungsgas zugeführt, so dass der Umsatz der chemischen Reaktion zwischen Behandlungsgas und Verunreinigungen möglichst groß ist. Entscheidend hierfür ist die Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Schüttung. Dabei ist zu beachten, dass durch die Schüttung der freie Strömungsquerschnitt gegenüber dem leeren Reaktor verringert und dementsprechend die Strömungsgeschwindigkeit erhöht wird. Als "Schüttung" wird hier und im folgenden eine Aufschüttung der noch zu reinigender SiO_2 -Partikel im Reaktor verstanden.

Im Bereich der Schüttung wird für das Behandlungsgas eine Behandlungstemperatur von mindestens 1000°C eingestellt. Die Verunreinigungen lassen sich im allgemeinen um so leichter und schneller aus den Partikeln entfernen, je höher die Behandlungstemperatur ist. Da die Verunreinigungen mit dem Behandlungsgas an der freien Oberfläche der Partikel reagieren, ist es erforderlich, dass die Verunreinigungen an die Oberfläche gelangen. Dies geschieht im wesentlichen durch Diffusion. Die Verunreinigungen weisen spezifische Diffusionsgeschwindigkeiten in der SiO_2 -Partikel auf, grundsätzlich wird aber durch eine höhere Behandlungstemperatur auch eine höhere Diffusionsgeschwindigkeit erreicht. Durch die höhere Temperatur wird darüberhinaus die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Behandlungsgas und Verunreinigungen erhöht. Bei sehr hohen Behandlungstemperaturen besteht jedoch die Gefahr, dass die Partikel in der Schüttung agglomerieren, so dass die Rieselfähigkeit der Schüttung und infolge der geringeren freien Oberfläche auch die reinigende Wirkung des Behandlungsgases nachlässt. Im Hinblick hierauf ergibt sich eine Obergrenze für die Behandlungstemperatur um 1400°C .

Das Behandlungsgas wird auf die Behandlungstemperatur eingestellt. Die SiO_2 -Partikel werden durch das Behandlungsgas auf die Behandlungstemperatur aufgeheizt oder auf der Behandlungstemperatur gehalten. Die Temperatur des Behandlungsgases ist somit mindestens so hoch wie die der Partikel. Ein Auskondensieren gasförmiger Bestandteile aus dem Behandlungsgas und eine damit einhergehende Adsorption oder Absorption von Verunreinigungen auf bzw. in die Partikel wird dadurch verhindert.

Das Verfahren ist sowohl für eine chargenweise als auch für eine kontinuierliche Reinigung der Partikel geeignet. Unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionstemperaturen für die Verunreinigungen an Li, Na, K, Mg, Cu, Fe, Ni, Cr, Mn, V, Ba, Pb, C, B und Zr liegen die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielbaren Reinheiten jeweils im sub-ppb-Bereich.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, im Bereich der Schüttung die Temperatur des Behandlungsgases auf mindestens 1200°C einzustellen. Je höher die Behandlungstemperatur im Bereich der Schüttung eingestellt wird, umso leichter und schneller lassen sich Verunreinigungen aus den oben näher erläuterten Gründen entfernen. Die Behandlungstemperatur, ab der eine merkliche Reaktion zwischen einem Verunreinigungselement und dem Behandlungsgas beobachtet wird (Reaktionstemperatur), ist elementspezifisch. So können beispielsweise Natrium-Verunreinigungen bereits bei Temperaturen von etwa 1000°C mit dem chlorhaltigen Behandlungsgas deutlich reduziert werden, während für ein Entfernen von Lithium-Verunreinigungen höhere Temperaturen von mindestens 1050°C günstiger sind.

Vorteilhafterweise wird das Behandlungsgas in die Schüttung derart eingeleitet, dass es diese unter Erzeugung einer fluidisierten Partikelschicht (Fließbett) anhebt. Die fluidisierte Partikelschicht wird vom Behandlungsgas weitgehend laminar durchströmt. Dadurch wird eine homogene Gasverteilung in der Schüttung erreicht, so dass die Partikel homogen mit dem Behandlungsgas beaufschlagt werden. Tote Winkel im Bereich der zu reinigenden SiO_2 -Partikelschicht werden möglichst vermieden, so dass die Verunreinigungen vollständig und gleichmäßig abreagieren können. Dadurch wird eine möglichst vollständige und gleichmäßige Reinigungswirkung durch das Behandlungsgas erzielt. Darüberhinaus wird dadurch, dass die einzelnen Partikel der Schüttung im Fließbett in Bewegung gehalten werden, die Gefahr eines Ansinterns der Partikel verringert, so dass die Behandlungstemperatur höher eingestellt werden kann.

Die Aufrechterhaltung einer möglichst laminaren Strömung innerhalb der Schüttung wird erleichtert, wenn das Behandlungsgas bereits in Form eines möglichst laminaren Gasstromes in die fluidisierte Partikelschicht eingeleitet wird. Diese Verfahrensweise, bei der die laminare

Strömung bereits unterhalb der Schüttung der zu reinigenden Partikel erzeugt wird, hat sich insbesondere für die Entfernung von Lithium-Verunreinigungen als günstig erwiesen.

Es wird eine Verfahrensweise bevorzugt, bei der das Behandlungsgas vor Einleitung in die Schüttung auf die Behandlungstemperatur oder auf eine Temperatur oberhalb der Behandlungstemperatur erhitzt wird. Dabei dehnt sich das Behandlungsgas auf ein Mehrfaches seines Volumens bei Normaltemperatur aus. Mit der Volumenvergrößerung geht eine entsprechende Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Behandlungsgases einher. Dies erleichtert die Erzeugung einer fluidisierten Partikelschicht und einer weitgehend laminaren Strömung des Behandlungsgases durch die Schüttung. Darüberhinaus werden durch das Vorheizen des Behandlungsgases die oben erwähnten Kondensationseffekte vermieden. Durch den Kontakt mit der etwas kälteren SiO_2 -Partikel stellt sich im Behandlungsgas die Behandlungstemperatur im Bereich der Schüttung ein.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, als Behandlungsgas - abgesehen von Inertgasen - anorganisch reines Chlorwasserstoff-Gas einzusetzen. Insbesondere enthält ein derartiges Behandlungsgas möglichst wenig oxidierend wirkende Bestandteile, wie Sauerstoff, so dass eine Bildung von Chlor im Abgas des Behandlungsgases weitgehend vermieden werden kann. Dadurch erübrigt sich eine Chlorentgiftung des Abgases, so dass dessen Entsorgung oder Wiederverwertung vereinfacht wird. Beispielsweise können Gaswäscher entfallen, wie sie bei den bekannten Reinigungsverfahren zur Chlorentgiftung eingesetzt werden. Vorteilhafterweise enthält ein derartiges Chlorwasserstoff-Gas einen stöchiometrischen Überschuss an elementarem Wasserstoff. Der überschüssige Wasserstoff reagiert mit OH-Gruppen in den oder an den SiO_2 -Partikeln zu Wasser, das als Wasserdampf mit dem Gasstrom ausgetragen wird, so dass der OH-Gehalt der Partikel verringert werden kann.

Es hat sich bewährt, das Behandlungsgas mittels einer unterhalb der Schüttung eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse verteilten Düsenöffnungen aufweisenden Gasdusche in die Schüttung einzuleiten. Die Gasdusche weist unterhalb der Schüttung der zu reinigenden Partikel Düsenöffnungen auf, die über den Querschnitt der Schüttung - in Strömungsrichtung gesehen - im wesentlichen symmetrisch verteilt sind und aus denen das Behandlungsgas ausströmt. Durch die am Anfang der Schüttung derartig flächig angelegte Gasströmung wird die Schüttung mehr oder weniger geradlinig, laminar durchströmt, und eine gleichmäßige und homogene Behandlung der Partikel über die gesamte Schüttung gewährleistet.

Vorteilhafterweise werden die Partikel unter Luft- und Sauerstoffausschluss auf eine Temperatur im Bereich der Behandlungstemperatur erhitzt. Bei dieser Verfahrensweise wird in der

Schüttung oder im Reaktor vorhandener Sauerstoff oder Luft vor dem Aufheizen der Partikel durch ein anderes Gas ersetzt, beispielsweise durch ein Inertgas oder durch ein Behandlungsgas, das - von Verunreinigungen abgesehen - Sauerstoff- und Stickstoff-frei ist. Dadurch wird vermieden, dass sich bei höheren Temperaturen stabile Verbindungen von Verunreinigungen in Form von Nitriden oder Oxiden bilden, die durch das Behandlungsgas nachträglich nicht mehr entfernt werden können. Durch den Luft- und Sauerstoffausschluss wird außerdem eine Redox-Reaktion mit dem HCl-haltigen Behandlungsgas unterdrückt, die zu Bildung von Chlorgas führen kann. Wie weiter oben bereits erläutert, würde durch Chlorgas die Aufbereitung oder Entgiftung des Behandlungsgases wesentlich aufwendiger.

In einer bevorzugten Verfahrensweise wird das Behandlungsgas gleichzeitig zum Windsichten der Schüttung eingesetzt. Für viele Anwendungen ist die Entfernung des Feinanteils einer Körnung erwünscht, denn der Feinanteil kann beim Einschmelzen der Körnung zu einer Feinbläsigkeit des Quarzglas führen. Durch Einstellen der Strömungsgeschwindigkeit des Behandlungsgases lässt sich dieser Feinanteil definiert aus der Schüttung entfernen und aus dem Reaktor heraustragen. Gleichzeitig lässt sich dadurch eine definierte Kornfraktion herstellen.

Vorteilhafterweise ist eine erste Reinigungsstufe zum Entfernen metallischer Verunreinigungen oder deren Verbindungen, insbesondere von Natrium-, Mangan-, Kalium- und Eisenverunreinigungen vorgesehen, und eine zweite Reinigungsstufe zum Entfernen von Kohlenstoff- und Kohlenstoffverbindungen. Während der zweiten Reinigungsstufe wird dem Behandlungsgas ein sauerstoffhaltiges Gas zugeführt, wogegen während der ersten Reinigungsstufe sauerstoffhaltiges Gas möglichst vermieden wird. Während der zweiten Reinigungsstufe reagiert Kohlenstoff, der beim Einschmelzen der Partikel zu Gaseinschlüssen führen kann, mit Sauerstoff zu CO oder CO₂ und wird aus der Schüttung entfernt.

Bei einer besonders wirtschaftlichen Verfahrensweise wird das Behandlungsgas im Umlauf geführt. Dabei wird das den Reaktor verlassende Abgas regeneriert und dem Reaktor als Behandlungsgas erneut zugeführt. Zum Ausgleich eines Gasverbrauches kann die Regeneration ein Zumischen von frischem, unverbrauchtem Behandlungsgas umfassen.

Als besonders günstig hat sich eine Verfahrensweise erwiesen, bei der die Strömungsgeschwindigkeit des Behandlungsgases auf mindestens 30 cm/s eingestellt wird. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit wird der Gasaustausch vergrößert. Die oben näher erläuterten Vorteile hinsichtlich des Austrages von Verunreinigungen und hoher Reaktionsgeschwindigkeiten zwischen dem Behandlungsgas und den Verunreinigungen werden durch Aufrechterhaltung eines Fließbettes der Schüttung (fluidisierte Partikelschicht) weiter gefördert.

Hinsichtlich der Vorrichtung wird die oben angegebene Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Gaszuführung eine Gasdusche umfasst, die unterhalb der Schüttung eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse verteilten Düsenöffnungen zur Einleitung des Behandlungsgases in die Schüttung aufweist.

Dadurch, dass unterhalb der Schüttung eine Gasdusche angeordnet ist, kann eine laminare Strömung unterhalb der Schüttung erzeugt und das Behandlungsgas in Form einer möglichst laminaren Gasstromes in die Schüttung eingeleitet werden. Die Aufrechterhaltung einer möglichst laminaren Strömung innerhalb der Schüttung wird so erleichtert.

Die Gasdusche weist eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse verteilten Düsenöffnungen auf. Die Düsenöffnungen sind über den Querschnitt der Schüttung - in Strömungsrichtung gesehen - im wesentlichen symmetrisch um die Mittelachse und gleichmäßig verteilt. Durch die am Anfang der Schüttung derartig flächig angelegte Gasströmung wird die Schüttung mehr oder weniger geradlinig, laminar durchströmt, und eine gleichmäßige und homogene Behandlung der Partikel über die gesamte Schüttung gewährleistet.

Vorteilhafterweise umfasst die Gaszuführung eine Gasaufheizvorrichtung, die - in Strömungsrichtung des Behandlungsgases gesehen - vor der Gasdusche angeordnet ist. Dadurch kann das Behandlungsgas vor Einleitung in die Schüttung auf eine Temperatur oberhalb der Behandlungstemperatur erhitzt werden. Die Wirkung und die besonderen Vorteile dieser Verfahrensweise sind oben anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert.

Besonders einfach gestaltet sich eine Gasaufheizvorrichtung, die als beheizte Rohrwendel ausgebildet ist. Mittels der Rohrwendel lässt sich das Einstellen des Behandlungsgases auf die Behandlungstemperatur leicht realisieren, indem deren Länge den Erfordernissen angepasst wird. Die Länge der Rohrwendel liegt üblicherweise im Bereich einiger Meter. Sie kann in einem Ofen angeordnet sein, in dem sich auch der Reaktor befindet und sie besteht aus einem hochtemperaturstabilen Werkstoff, vorzugsweise aus Quarzglas.

Auch die Gasdusche besteht aus einem temperaturstabilen Werkstoff, beispielsweise aus Quarzglas, aus Siliciumcarbid oder aus einem Edelmetall, wie Platin oder einer Platinlegierung. Im einfachsten Fall ist die Gasdusche in Form eines mit den Düsenöffnungen versehenen Rohres ausgebildet. Das Rohr kann vielfältige Formen aufweisen, beispielsweise Spiralform. Die Gasdusche kann auch als perforierte Lochplatte oder Fritte ausgebildet sein.

Die Erzeugung einer laminaren Gasströmung wird erleichtert, wenn die Düsenöffnungen der Gasdusche symmetrisch um die Mittelachse des Reaktors verteilt sind. Beispielsweise können

die Düsenöffnungen gleichmäßig um die Mittelachse in Ringform angeordnet sein, wobei benachbarte Düsenöffnungen vorteilhafterweise den gleichen Abstand zueinander haben.

Als besonders günstig hat sich ein Reaktor erwiesen, der allseitig verschließbar ist. Dadurch lässt sich ein Eintrag von Sauerstoff oder Stickstoff und die damit einhergehende Gefahr einer Bildung von Chlor sowie thermochemisch stabiler Verbindungen der Verunreinigungen, wie Nitriden oder Oxiden, vermindern.

Die oben angegebene Aufgabe wird hinsichtlich der SiO_2 -Körnung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die SiO_2 -Körnung aus natürlich vorkommendem Quarz einen Eisengehalt von weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 5 Gew.-ppb, einen Mangan-Gehalt von weniger als 30 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 5 Gew.-ppb und einen Lithium-Gehalt von weniger als 50 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 5 Gew.-ppb sowie einen Gehalt an Chrom, Kupfer und Nickel von jeweils weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 1 ppb, aufweist.

Die erfindungsgemäße SiO_2 -Körnung wird aus natürlicher Quarzkörnung oder vorbehandelter Quarzkörnung, wie beispielsweise im Handel erhältlicher vorgereinigter Körnung oder aus Granulat, hergestellt, indem eine derartige Quarzkörnung mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens gereinigt wird. Die so hergestellte natürliche SiO_2 -Körnung zeichnet sich durch Reinheiten aus, die ansonsten nur mit synthetisch hergestelltem SiO_2 erreichbar sind. Sie ist besonders geeignet als Einsatzmaterial für die Herstellung von hochreinem Quarzglas. Beispielsweise für die Herstellung von Quarzglastiegeln, -stangen, -stäben, -barren, die als Bauteile oder Halbzuge für die Halbleiterindustrie, für die Optik und die optische Nachrichtentechnik verwendet werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung

Figur 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die für ein chargenweises Reinigungsverfahren gemäß der Erfindung geeignet ist, und

Figur 2 eine Vorrichtung, die für ein kontinuierliches Reinigungsverfahren gemäß der Erfindung geeignet ist.

Bei der Vorrichtung gemäß **Figur 1** ist innerhalb eines elektrisch beheizbaren Kammerofens 1 ein zylinderförmiger Reaktor 2 aus Quarzglas mit vertikal orientierter Mittelachse 3 angeordnet. Der Reaktor 2 hat einen Innendurchmesser von 14 cm und eine Höhe von etwa 150 cm. Er ent-

hält eine Schüttung 4 aus rieselfähiger Quarzkörnung. Im unteren Teil des Reaktors 2 ist eine Ringdusche 5 vorgesehen, die aus einem Quarzglasrohr gefertigt ist, das koaxial zur Mittelachse 3 am Boden 6 des Reaktors 2 angeordnet ist und das mit 100 Düsenöffnungen in Richtung der Reaktor-Unterseite versehen ist. Die Düsenöffnungen, die auf einem Hüllkreis mit einem Durchmesser von etwa 7 cm im Abstand von ca. 2,5 mm gleichmäßig verteilt sind, haben jeweils einen Durchmesser von 500 μm . Die Ringdusche 5 ist über eine 10 m lange Rohrwendel 7, die innerhalb des Kammerofens 1 jedoch außerhalb des Reaktors 2 angeordnet ist, mit einer Gasumwälzpumpe 8 verbunden. Mittels der Gasumwälzpumpe 8 wird über die Rohrwendel 7 und die Ringdusche 5 ein Behandlungsgas in den Reaktor 2 eingeleitet. Im oberen Teil des Reaktors 2 ist eine Abgasleitung 9 vorgesehen, die über einen Staubabscheider 10 mit der Gasumwälzpumpe 8 verbunden ist. Die Abgasleitung 9 erstreckt sich dabei durch eine Bohrung eines Quarzglasstempels 11, der den Reaktor 2 bis auf einen engen Ringspalt 12 zwischen Quarzstempel 11 und Abgasleitung 9 nach oben abdichtet. Am Boden 6 des Reaktors 2 ist ein verschließbarer Entnahmestutzen 13 für das chargenweise Ablassen gereinigter Quarzkörnung in einen Behälter 14 angebracht. Oberhalb von Ofen 1 und Reaktor 2 ist ein Abzug 15 vorgesehen.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand von Ausführungsbeispielen und der Darstellung in Figur 1 näher erläutert.

Beispiel 1:

Bei der gemäß Beispiel 1 zu reinigenden Quarzkörnung handelt es sich um bereits vorgereinigte Körnung aus natürlich vorkommendem Quarzsand, der unter der Bezeichnung "IOTA Standard" im Handel erhältlich ist (Lieferant: Firma Unimin Corp., USA). Der mittlere Korndurchmesser beträgt bei dieser Quarzkörnung etwa 230 μm , wobei der Feinanteil mit Korndurchmessern unterhalb von 63 μm bei etwa 1 bis 2 Gew.-% liegt. Die in dieser Quarzkörnung gemessenen Verunreinigungen sind in Tabelle 1 in der Zeile "Standard" angegeben.

Auf einer Unterlage 4a vorab gereinigter Quarzkörnung, wird eine Charge der zu reinigenden Quarzkörnung von etwa 16 kg in den Reaktor 2 zu einer lockeren Schüttung 4 eingefüllt, wobei sich für die Unterlage 4a und die Schüttung 4 eine Schütthöhe von etwa 60 cm ergibt. Die Oberkante der Unterlage 4a, deren Körnung die Ringdusche 5 gerade überdeckt, ist in Figur 1 anhand einer gestrichelten Linie dargestellt. Die Ringdusche 5 ist unterhalb der Schüttung 4 angeordnet. Während des Befüllens wird der Reaktor 2 mit einem Sauerstoff- und Stickstoff-freien Gas gespült und anschließend mit dem Quarzglasstempel 11 verschlossen. Bei dem Spülgas handelt es sich in Beispiel 1 um anorganisch reines HCl-Gas mit einem stöchiometri-

schen Überschuss an Wasserstoff, das auch als Behandlungsgas zur Reinigung der Quarzkörnung während der folgenden ersten Reinigungsstufe eingesetzt wird. Durch die kontinuierliche Gasspülung wird bereits beim Befüllen des Reaktors 2 und insbesondere vor dem Aufheizen der Quarzkörnung Sauerstoff und Stickstoff weitgehend ausgetrieben und ein Lufteintrag in den Reaktor 2 verhindert. Dadurch kann die Bildung thermisch und chemisch stabiler Verbindungen der zu entfernenden Verunreinigungen in Form von Metallnitriden oder Metalloxiden verhindert werden. Derartige temperaturstabile Metallnitride oder Metalloxide, die sich bei höheren Temperaturen beispielsweise durch chemische Reaktion, Phasenumwandlung oder durch sogenanntes Altern bilden, können direkt oder indirekt in Quarzglas zu unerwünschten Verunreinigungseffekten und zu störenden Verfärbungen oder Transmissionsänderungen führen. Als Beispiel hierfür seien Lithiumnitrid, Eisenoxid oder Mangandioxid genannt. Eine typische Verunreinigung der natürlichen Quarzkörnung ist Eisentrioxid, das in drei verschiedenen Modifikationen vorliegen kann. Eine davon ist das rotbraune, rhomboedrische $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Es hat sich gezeigt, dass die Säurebeständigkeit und Härte von $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ entscheidend von seiner thermischen Vorbehandlung abhängt. Schwach geglühtes $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ löst sich leicht in Säuren und ist mit dem hier eingesetzten Behandlungsgas leicht zu entfernen. Bei Temperaturen oberhalb von 1000 °C geglühtes und dabei thermisch gealtertes $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ zeichnet sich hingegen durch hohe Säure-, Basen- und Chlorbeständigkeit aus und ist mit Behandlungsgas nicht mehr vollständig zu entfernen. Demzufolge wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das nicht geglühte $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ bereits bei Temperaturen um 1000 °C möglichst vollständig entfernt, indem die Schüttung 4 vom Befüllen des Reaktors 2 an und auch während des Aufheizens mit dem Behandlungsgas behandelt wird.

Eine weitere typische Verunreinigung in natürlichem Quarz ist Mangan, das im allgemeinen als Mangandioxid (MnO_2 , Braunstein) vorliegt. MnO_2 geht beim Erhitzen an Luft oder unter Sauerstoff bei Temperaturen von über 550 °C in Mn_2O_3 über, das in seiner Alphaform ($\alpha\text{-Mn}_2\text{O}_3$) als braun gefärbte Modifikation und nach einem Glühen bei einer Temperatur oberhalb von 900 °C in das chemisch stabilere Trimangantetraoxid (Mn_3O_4) übergeht. Auch hier erweist es sich als vorteilhaft, schon beim Befüllen und Aufheizen des Reaktors 2 die Anwesenheit von Sauerstoff zu vermeiden.

Zum Aufheizen der Schüttung 4 wird der Kammerofen 1 auf die Behandlungstemperatur von 1270 °C eingestellt. Gleichzeitig wird über die Ringdusche 5 das Behandlungsgas bei einem Vordruck von 0,7 bar (bei Raumtemperatur) mit einer Flussrate von 1300 l/h in den Reaktor 2 eingeleitet. Das Behandlungsgas wird auf die Behandlungstemperatur vorgeheizt, indem es innerhalb der Rohrwendel 7 an den Heizelementen des Kammerofens 1 vorbeigeführt wird. Da-

bei vergrößert sich sein Volumen um ein Vielfaches. Für den leeren Reaktor 2 ergibt sich dabei rein rechnerisch für das Behandlungsgas eine Strömungsgeschwindigkeit von ca. 12 cm/s. Der aus der Ringdusche 5 austretende Gasstrom hebt die Schüttung 4 unter Bildung eines Fließbettes leicht an, wobei er sie weitgehend laminar - und bedingt durch die Verengung des freien Strömungsquerschnittes durch die Quarzkörnung - mit einer mittleren Strömungsgeschwindigkeit von etwa 60 cm/s durchströmt und gleichzeitig auf eine Temperatur um 1270 °C erhitzt. Die im wesentlichen laminare Gasströmung wird durch die Richtungspfeile 17 angedeutet. Das Fließbett, die laminare Gasströmung 17 und die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Behandlungsgases gewährleisten eine effektive, gleichmäßige thermische und chemische Behandlung der Quarzkörnung und damit eine optimale Reinigungswirkung und verhindern ein Ansintern der Körner untereinander. Durch das Vorheizen des Behandlungsgases werden Kondensationseffekte vermieden. Die hohe Strömungsgeschwindigkeit stellt einen raschen Gasaustausch und einen schnellen Austrag von Verunreinigungen weg vom einzelnen Korn und aus dem Reaktor 2 sicher. Darüberhinaus wird über den Gasstrom 17 - in Abhängigkeit von der eingestellten Strömungsgeschwindigkeit - der Feinanteil der Quarzkörnung aus der Schüttung 4 als Feinstaub entfernt.

Das Behandlungsgas wird im Umlauf geführt und dabei regeneriert. Hierzu wird das mit Verunreinigungen und Feinstaub beladene Behandlungsgas über die Abgasleitung 9 aus dem Reaktor 2 ausgeleitet und dem Staubabscheider 10 zugeführt. Dabei kühlt das Behandlungsgas ab, so dass sich Volumen und dementsprechend die Strömungsgeschwindigkeit verringern. Im Staubabscheider 10 werden der Feinstaub und Verunreinigungen, die in Form auskondensierter Verbindungen vorliegen, entfernt. Anschließend wird das gereinigte Behandlungsgas über die Gaspumpe 8 wieder dem Reaktor 2 zugeführt. Dabei wird dem Behandlungsgas kontinuierlich eine geringe Menge an reinem HCl-Gas zugeführt, wie dies durch das Absperrventil 16 symbolisiert ist. Überschüssiges Behandlungsgas entweicht kontinuierlich aus dem Reaktor 2 durch den Ringspalt 12 und wird über den Abzug 15 entfernt. Ein Luft- und Sauerstoffeintrag in den Reaktor 2 wird so verhindert, so dass eine Oxidation von HCl unter Bildung von Chlorgas verhindert wird.

Nach einer Behandlungsdauer von 23 Stunden wird die Schüttung 4 von Kohlenstoff- und Kohlenstoffverbindungen befreit, indem dem Behandlungsgas kurzzeitig Sauerstoff beigemischt wird.

Die gereinigte Quarzkörnung wird über den Stutzen 13 in den Behälter 4 abgelassen und kühlt ab. Bei der so behandelten Quarzkörnung liegen die Konzentrationen der Verunreinigungen an

Li, Na, K, Mg, Cu, Fe, Ni, Cr, Mn, V, Ba, Pb, C, B und Zr jeweils im ppb-Bereich und zum Teil unterhalb der Nachweisgrenze der instrumentellen Ultra-Spuren-Analytik. Somit wird eine chemische Reinheit erreicht, die ansonsten nur von synthetisch hergestellter Körnung bekannt ist. Die an der erfindungsgemäß gereinigten Quarzkörnung gemessenen Verunreinigungs-Gehalte sind in Tabelle 1 unter Bsp. 1 aufgeführt.

Bei der Darstellung in **Figur 2** sind die gleichen Bezugsziffern wie in **Figur 1** für die Bezeichnung der gleichen oder äquivalenter Bauteile oder Bestandteile der Vorrichtung verwendet. Auf die entsprechenden Erläuterungen zu **Figur 1** wird hingewiesen.

Die in **Figur 2** dargestellte Vorrichtung ist für eine kontinuierliche Betriebsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgelegt. Hierzu ist eine Einfüllvorrichtung 20 für die kontinuierliche Zufuhr rieselfähiger Quarzkörnung 21 zu dem Reaktor 2 sowie ein Entnahmestutzen 24 am Boden 6 des Reaktors 2 vorgesehen, der nach unten in einen geschlossenen Behälter 25 mündet, so dass kontinuierlich gereinigte Quarzkörnung aus dem Reaktor 2 in den Behälter 25 rieselt. Unterschiede zur Vorrichtung gemäß **Figur 1** liegen auch in der Zufuhr des Behandlungsgases zum Reaktor 2 und in der Ableitung aus dem Reaktor 2. Über eine Gaszuleitung 22 und die Rohrwendel 7 wird das Behandlungsgas einem Quarzglasrohr 23 zugeführt, das von oben in die Schüttung 4 bis in den Bereich des Bodens 6 des Reaktors 2 hineinragt. Unterhalb des Quarzglasrohres 23 - durch eine gestrichelte Linie symbolisiert - befindet sich eine Unterlage 4a bereits gereinigter Quarzkörnung. Der untere Teil des Quarzglasrohres 23 ist über eine Länge von 10 mm mit mehreren, gleichmäßig um den Umfang verteilten Löchern perforiert, deren Öffnungsquerschnitte zusammen etwa 4 mm^2 betragen. Aus den Löchern tritt das Behandlungsgas - wie durch das sternförmige Zeichen symbolisiert - axialsymmetrisch aus, wird in die zu reinigende Schüttung 4 eingeleitet, durchströmt diese von unten nach oben in Form eines möglichst laminaren Gasstromes 17, verlässt den Reaktor 2 durch die Bohrung des Quarzglasstempels 11 und wird danach abgesaugt.

Nachfolgend wird ein weiteres Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren anhand **Figur 2** näher erläutert.

Beispiel 2:

Bei der gemäß **Beispiel 2** zu reinigenden Quarzkörnung 21 handelt es sich um die gleiche Körnung wie bei **Beispiel 1**. Mittels der Zufuhr-Vorrichtung werden ca. 16 kg der Quarzkörnung 21 unter Bildung einer lockeren Schüttung 4 mit einer Schütthöhe von etwa 60 cm in den Reaktor 2 eingefüllt. Der Reaktor 2 wird dabei mit anorganisch reinem HCl-Gas mit einem stöchiometri-

schen Überschuss an Wasserstoff, das auch als Behandlungsgas zur Reinigung der Quarzkörnung während der folgenden ersten Reinigungsstufe dient, gespült. Hinsichtlich der Wirkung dieser Spülung beim Befüllen des Reaktors 2 und insbesondere vor dem Aufheizen der Quarzkörnung 21 wird auf die entsprechenden Erläuterungen zu Beispiel 1 verwiesen.

Zum Aufheizen der Schüttung 4 wird der Kammerofen 1 auf die Behandlungstemperatur von 1270 °C eingestellt. Gleichzeitig wird über das Quarzglasrohr 23 das Behandlungsgas mit einer Flussrate von 1300 l/h in den Reaktor 2 eingeleitet. Das Behandlungsgas wird auf die Behandlungstemperatur vorgeheizt, indem es innerhalb der Rohrwendel 7 an den Heizelementen des Kammerofens 1 vorbeigeführt wird. Dabei vergrößert sich sein Volumen um ein Vielfaches. Der aus dem Quarzglasrohr 23 austretende Gasstrom 17 des Behandlungsgases hebt die Schüttung 4 unter Bildung eines Fließbettes leicht an, durchströmt die Schüttung 4 weitgehend laminar mit einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 60 cm/s und erhitzt die Quarzkörnung dabei auf eine Temperatur um 1270 °C. Hinsichtlich der Wirkungen des Fließbettes und der laminaren Gasströmung 17 des Behandlungsgases wird ebenfalls auf die obigen Erläuterungen zu Beispiel 1 verwiesen. Dem Reaktor 2 werden dabei mittels der Einfüllvorrichtung 20 kontinuierlich etwa 130 g/min der Quarzkörnung 21 zugeführt und ebensoviel über den Entnahmestutzen 24 kontinuierlich entnommen, so dass die Schüttmenge im Reaktor 2 etwa gleich bleibt. Die durchschnittliche Verweilzeit der Quarzkörnung 21 im Reaktor 2 beträgt ca. 12 Stunden.

In einem separaten Verfahrensschritt wird die so gereinigte Quarzkörnung von Kohlenstoff- und Kohlenstoffverbindungen befreit, indem sie mit einem sauerstoffhaltigen Gas behandelt wird.

Trotz der relativ kurzen Behandlungsdauer von 12 Stunden ist bei der so behandelten Quarzkörnung insbesondere der Gehalt an Alkali-Verunreinigungen deutlich gesunken. Die Verunreinigungs-Gehalte der gemäß Beispiel 2 gereinigten Quarzkörnung sind unter "Bsp. 2" in Tabelle 1 aufgeführt. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Verunreinigungen der SiO₂-Körnung unterschiedliche Retentionszeiten haben, so dass die oben angegebenen Behandlungszeiten je nach spezifischer Reinheitsanforderung variieren. Beispielsweise wird eine Reinheitsanforderung in Bezug auf einen Natriumgehalt von weniger als 20 Gew.-ppb mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Beispiel 2 bereits nach 60 Minuten erfüllt.

Tabell 1

	Li	Na	K	Mg	Fe	Cu	Ni	Cr	Mn	Ba	V	Zr	Ca	Ti	Al
Standard	750	1.240	980	35	410	10	10	14	90	10	10	1.150	560	1.000	15.000
Bsp. 1	< 3*	<10*	<10*	< 5*	<10*	< 3*	< 1*	< 1*	< 2*	<20*	< 1*	<100	160	1.000	15.000
Bsp. 2	<100	<20	<50	<20	<60	< 3*	< 1*	< 1*	<10*	<20*	< 1*	<100	300	1.000	15.000

Die Konzentrationsangaben in Tabelle 1 beziehen sich auf Gew.-ppb. Die Verunreinigungsgehalte wurden mittels ICP-OES gemessen; die mit * gekennzeichneten Werte mittels ICP-MS

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von SiO_2 -Partikeln, indem eine Schüttung (4) der Partikel in einem Reaktor (2) mit vertikal orientierter Mittelachse (3) erhitzt und dabei einem Behandlungsgas ausgesetzt wird, das mit einer vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit von unten nach oben durch den Reaktor (2) und die Schüttung (4) geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein chlorhaltiges Behandlungsgas eingesetzt wird, und dass im Bereich der Schüttung (4) das Behandlungsgas auf eine Behandlungstemperatur von mindestens 1000°C und die Strömungsgeschwindigkeit auf mindestens 10 cm/s eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Schüttung (4) die Temperatur des Behandlungsgases auf mindestens 1200°C eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas die Schüttung (4) unter Erzeugung einer fluidisierten Partikelschicht anhebt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas in Form eines laminaren Gasstromes in die fluidisierte Partikelschicht eingeleitet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas vor Einleitung in die Schüttung (4) auf die Behandlungstemperatur oder auf eine Temperatur oberhalb der Behandlungstemperatur erhitzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Behandlungsgas anorganisch reines Chlorwasserstoff-Gas eingesetzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas mittels einer unterhalb der Schüttung (4) eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse (3) verteilten Düsenöffnungen aufweisenden Gasdusche (5; 23) in die Schüttung (4) eingeleitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel unter Luft- und Sauerstoffausschluss auf eine Temperatur im Bereich der Behandlungstemperatur erhitzt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas gleichzeitig zum Windsichten der Schüttung (4) eingesetzt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine erste Reinigungsstufe zum Entfernen metallischer Verunreinigungen oder deren Verbindungen und durch eine zweite Reinigungsstufe zum Entfernen von Kohlenstoff- und Kohlenstoffverbindungen, wobei während der zweiten Reinigungsstufe dem Behandlungsgas ein sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsgas im Umlauf geführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsgeschwindigkeit des Behandlungsgases auf mindestens 30 cm/s eingestellt wird.
13. Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassend einen Reaktor (2) mit vertikal orientierter Mittelachse (3) für die Aufnahme einer Schüttung (4) der zu reinigenden SiO_2 -Partikel, mit einer Gaszuführung für die Zufuhr eines Behandlungsgases in einen Bereich des Reaktors unterhalb der Schüttung (4) und mit einer Gasableitung für die Ableitung des Behandlungsgases aus einem Bereich des Reaktors oberhalb der Schüttung (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Gaszuführung eine Gasdusche (5; 23) umfasst, die unterhalb der Schüttung (4) eine Vielzahl von lateral zur Mittelachse (3) verteilten Düsenöffnungen zur Einleitung des Behandlungsgases in die Schüttung (4) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaszuführung eine Gasaufheizvorrichtung umfasst, die - in Strömungsrichtung des Behandlungsgases gesehen - vor der Gasdusche (5; 23) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasaufheizvorrichtung eine beheizte Rohrwendel (7) umfasst.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdusche (5; 23) aus Quarzglas, Siliciumcarbid oder aus Edelmetall besteht.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdusche in Form eines mit den Düsenöffnungen versehenen Rohres (5; 23) ausgebildet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenöffnungen der Gasdusche (5; 23) symmetrisch um die Mittelachse (3) verteilt sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (2) allseitig geschlossen ist.
20. Gereinigte SiO_2 -Körnung aus natürlich vorkommendem Quarz, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Eisengehalt von weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 5 ppb, einen Mangan-Gehalt von weniger als 30 Gew.-ppb, vorzugsweise 5 ppb, einen Lithium-Gehalt von weniger als 50 ppb, vorzugsweise 5 ppb sowie einen Gehalt an Chrom, Kupfer und Nickel von jeweils weniger als 20 Gew.-ppb, vorzugsweise weniger als 1 ppb, aufweist.

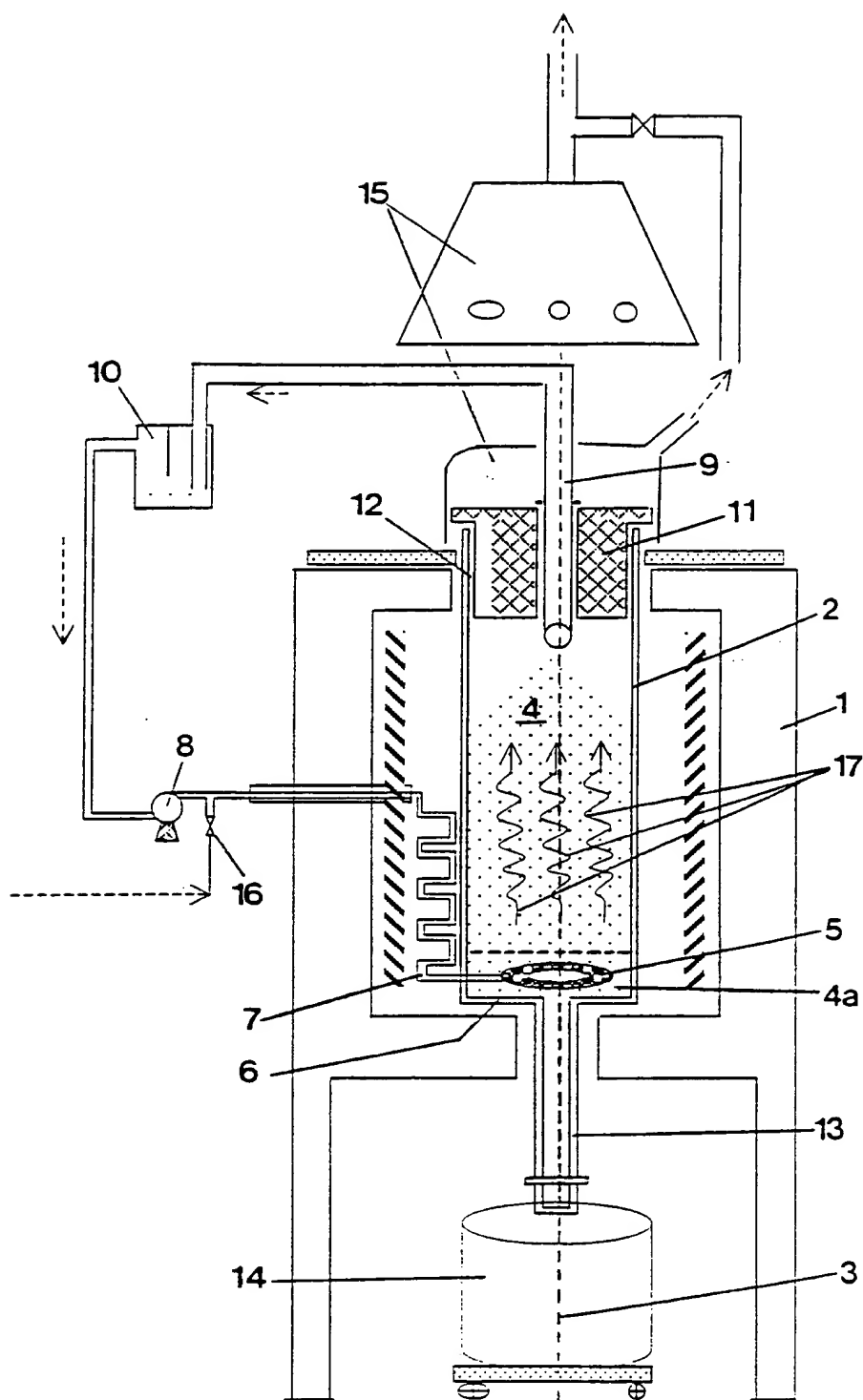


Fig. 1

2 / 2

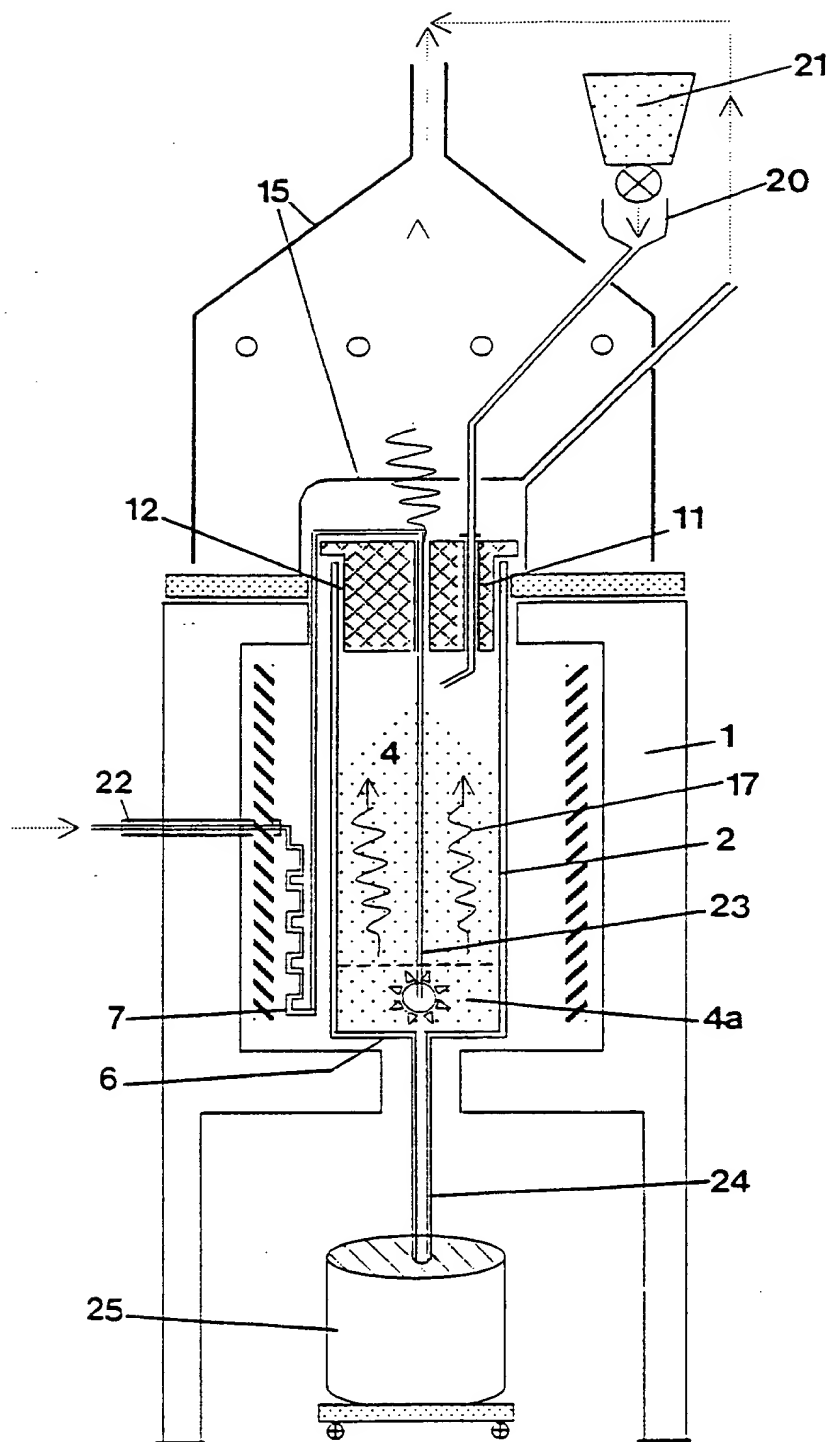


Fig. 2

